XIV ГОД ИЗДАНИЯ

1937

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
31 JAN 1933

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ВЫПУСК

3

ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО КОЛГОСПНОЇ І РАДГОСПНОЇ ЛІТЕРАТУРИ УРСР

К АВТОРАМ

Редакция „Научных записок" ВНИСа обращает внимание авторов, присылающих свои работы для напечатания в „Научных записках", на безусловную необходимость соблюдения следующих технических условий.

1. Каждая присылаемая к печати работа обязательно должна быть подписана автором, переписана на машинке на одной стороне листа в два переката с оставлением достаточно широких чистых полей (3 см) и четко проставленной нумерацией страниц и проверена, прокорректирована и выправлена автором настолько тщательно, чтобы после набора не требовалось вносить каких-либо изменений. Рукопись должна быть переписана четко и обязательно на белой бумаге стандартного (210 × 297 мм) размера (и ни в коем случае не на тонкой „папиросной" бумаге). Никаких сокращений слов в тексте, в роде „т. к.", „т. о." (вместо „так как", „таким образом") и тем более других сокращений не должно быть. При сокращенном обозначении мер или литературных источников придерживаться нашего указателя сокращений (см., например, приложение к № 5—6 Н. З. за 1936 год).

Примечание: 1. При указанном выше стандартном размере бумаги, на странице будет вмещаться 31 строчка и около 2000 знаков.

2. Заголовки и подзаголовки в работах должны быть отделены от общего текста на три переката пишущей машинки и без точек на конце.

3. Если работа составлена несколькими авторами, необходимо указать в подстрочном примечании объем и характер проведенной работы каждым автором в отдельности.

2. Все таблицы должны содержать ясно и четко написанные цифры и другие обозначения: графы в таблицах должны быть проведены вполне определенно, чтобы не создавать затруднений при наборе. Размер таблиц желательно согласовать с форматом страниц „Научных записок". Рукописи, неряшливо напечатанные и с помарками, будут возвращаться авторам без просмотра.

3. Прилагаемые к статьям рисунки должны быть начерчены обязательно на плотной, белой, гладкой бумаге или белой кальке. Чертеж обязательно выполнять черной тушью, все линии, цифры, надписи и штриховка должны быть сделаны ярко, чтобы они не терялись при уменьшении рисунка. Не будут приниматься для изготовления клише, так называемые, „рабочие чертежи". Размер чертежа в натуре не должен превышать размера страницы „Научных записок" (13 × 22 см).

4. Рукопись должна быть снабжена оглавлением с подробным перечнем всех имеющихся в рукописи заголовков и подзаголовков, указывающих план, связь, соподчиненность и логическую структуру статьи.

5. В рукописи с иллюстрациями места рисунков указываются (цветным карандашом) на полях с обозначением номера рисунка. Ни в коем случае нельзя оставлять в тексте свободного места для иллюстраций и тем более наклеивать их в тексте. Весь графический материал может представляться в рисунках, фотографиях, чертежах; он должен быть пронумерован и внесен в прилагаемую к рукописи опись иллюстраций.

6. Автор работы (при желании) получает только одну корректуру в гранках. Вставки и поправки против текста рукописи в корректуру гранок признаются допустимыми только по соглашению с редактором ВНИС'а.

Внесение авторами вставок, дополнений и изменений в корректуру сверстанных листов совершенно не допускается, исключая особо уважительные отдельные случаи, фиксируемые разрешением ответственного редактора ВНИС'а.

Авторам предоставляется право держать корректуру из расчета не более одного дня на печатный лист. В случае невозвращения авторами корректуры в указанный срок, редакция держит корректуру своими средствами, не задерживая работу из-за неаккуратности авторов.

7. Редакция „Научных записок" ВНИС'а оставляет за собой право сокращений и литературной обработки представляемых работ.

8. Касаясь техники корректуры, редакция „Научных записок" считает необходимым указать авторам на некоторые основные технические приемы, а именно:

а) авторскую правку следует производить чернилами и обязательно на полях гранок одинаковыми корректурными знаками как в тексте, так и на полях;

б) всякого рода вписки и приписки лучше всего делать вверху или внизу гранок, но ни в коем случае не на обороте их;

в) если автор затрудняется технически правильно выполнить какое-либо исправление, то лучше всего аккуратно выписать на подклеенном листке бумаги исправляемое место в желательном для автора, виде, обведя его кружком с надписью „так должно быть";

г) перекраивание ножницами и клейка подлежащего перестановке набора совершенно недопустимы;

д) при возвращении гранок к верстке, автор должен делать надпись: „верстать", обязательно подписав каждую из них.

XIV ГОД ИЗДАНИЯ 1937

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ВНИС)

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ВЫПУСК

3

КИЕВ 1937 ПОЛТАВА

Главный редактор Панасюк М. П.
Редактор агрономического выпуска Шевченко Н. Н.
Члены редколлегии: проф. Власюк П. А., доктор с.-х. наук Кораб И. И., проф. Каниевец И. И., проф. Муравьев В. П., Селихов В. В., проф. Савицкий В. Ф.
Ответственный секретарь редколлегии Кудлай Ф. А.
Адрес редакции: г. Киев, ул. Энгельса, № 20

Печатается по заказу ВНИСа

Техредактор Г. Г. Аксенов

Уполномоченный Главлита № 3699 — 27/VI 1937 года. Бумага 72×110 см. 1/16 листа. Вес 1000 листов 50 кг. Печатных листов 5½. В одном печатном листе 60.000 знак. Зак. № 3100. Тираж 1100 экз. Передано на производство 7/VII 1936 г. Подписано к печати 9/IX 1937 г.

3-я Полиграфическая фабрика, Полтава.

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

Проф. П. А. ВЛАСЮК

МАГНИЕВЫЕ УДОБРЕНИЯ ПОД САХАРНУЮ СВЕКЛУ

(Агрохимическая лаборатория ВНИСа)

Средний запас магния в почвах районов свеклосеяния, колеблющийся от 2,7 до 0,25%, является вполне достаточным для нормального роста свеклы, но так как подвижность магния, стоящая в зависимости от биологических и физико-химических процессов, значительно меняется, то для получения высокого урожая свеклы, выносящего на 500 ц около 72 кг MgO с га, необходимо применение магния в виде удобрений.

Поскольку же запасы подвижных форм MgO не превышают 30—42 кг на гектар, то и для средних урожаев в 250—300 ц на га представляется возможным обеспечить более высокую эффективность прочих (особенно фосфатно-азотных) удобрений применением магниевых удобрений под сахарную свеклу. Магний, способствуя подвижности фосфора в почве и более правильному азотному обмену в свекле, является одним из средств для активного воспроизводства органического вещества и особенно сахара свеклы.

Однако не на всех почвах магний действует одинаково. На сильно выщелоченных—тяжелого механического состава почвах Киевской области, в районе Умани, положительное действие небольших доз магния обнаружено только при использовании магния совместно с марганцем.

Таблица 1

Опыты П. А. Власюка (1929)

Схема опыта	Урожай свеклы в ц/га	Выход сахара в ц/га
Контроль по фону NPK	180	40,56
12 кг/га марганца иона	243	49,46
12 „ магния иона	171	36,86
12 кг марганца+12 кг магния . . .	256	52,48

Таким образом, магний на фоне полного удобрения без марганца не оказывал влияния на повышение урожая свеклы. Совместное действие магния и марганца в отношении урожая корней свеклы и выхода сахара с гектара сказалось в пользу магния прибавкой на 13 ц свеклы и 3 ц сахара с гектара и для марганца на 9 ц сахара и 63 ц свеклы. В опытах И. Г. Рождественского в колхозе „Перемога“ Шполянской МТС с. Водяное в 1934 году получены такие результаты (таблица 2).

Как видим, магниевые соли при внесении аммиачных форм азота в рядки резко повысили урожай сахарной свеклы на оподзоленных почвах.

Таблица 2

Влияние магниевых солей на урожай сахарной свеклы на оподзоленных черноземах

Схема опыта	Урожай в ц/га	Прибавка в ц/га
1. Без удобрения	166,3	
2. 30 кг P_2O_5 суперфосфата	230,0	+ 63,7
3. 30 кг P_2O_5 суперфосфата + 8 кг азота лейна-селитры	237,6	+ 71,3
4. 30 „ „ „ „ „ + 16 „ в рядки	240,6	+ 74,3
5. 30 „ „ „ „ „ + 24 „	174,0	+ 7,7
6. 30 „ „ „ „ „ + 24 „ + 40 кг сульфата магния в рядки	262,7	+ 96,4
7. 30 „ „ „ „ „ + 24 „ азота лейна-селитры + 40 кг хлористого магния в рядки	283,0	+116,7

Положительное действие магниевых солей в этом опыте, повидимому, можно объяснить тем, что магний улучшил использование азота свеклой, особенно из аммиачной формы удобрений.

В условиях выщелачивания почв легкого механического состава на Уладовской станции в 1936 году магний при внесении его подкормкой, увеличивая сахаристость, уменьшал урожай свеклы.

Таблица 3

Опыт И. А. Пустового (1936 г.)

Схема опыта	Урожай в ц/га	Сахаристость в %%
1. Навоз + рядовое удобрение	220	14,00
2. Хлористый магний 1 ц на га 2/VII	213	14,70

При использовании чистых солей магния в качестве удобрений под свеклу в вегетационных опытах агрохимической лабораторией ВНИСа на оподзоленной почве отмечено положительное влияние магния и при отдельном внесении, и при совместном применении магния с хлористым натрием.

Таблица 4

Вегетационные опыты И. Г. Рождественского (1936 г).

Схема опыта	Вес корня в г	Сахаристость в %%	Сухое вещество в %%
Контроль 5,7 г извести + 2 г P_2O_5 + 3 г N + 3,5 г K_2O	232	17,3	20,0
Тоже, но азота при набивке сосудов 2 г + 1 г 27/VII	291	17,2	20,5
Внесено удобрения при набивке сосудов + хлористый магний 2,5 г	276	18,35	25,40
Внесено удобрений при набивке сосуда + магний и натрий хлориды по 2,5 г	348,5	17,65	26,7

В данном опыте магний способствовал увеличению сахаристости и особенно повысил образование сухого вещества у свеклы. Что же касается повышения веса корня, то оно зависело от магния в меньшей мере, чем от правильного использования азота и в меньшей мере, чем от совместного влияния магния с хлористым натрием.

При изучении влияния магниевых удобрений на физико-химические процессы почвы, в условиях засухи 1936 года установлено, что последние способствовали переводу молекульно-связной в доступную для растений форму воды в почве.

Таблица 5

Опыты Н. И. Мусича (1936 г.)

На выщелоченных почвах	Контроль	Внесено 3 ц/га хлористого магния	Внесено 3 ц/га дунитовых отходов
Связная вода в процентах	6,96	5,11	4,98
Влажность почвы в июле месяце в процентах	13,6	16,01	17,36

При этом у сахарной свеклы сильно возрастали ассимиляционная поверхность листа, сахаристость и количество хлорофилла.

Однако, урожайность от магния в условиях Уманского района в 1936 году повышалась только при совместном его внесении с марганцем и натрием, как это отмечалось и в предыдущих опытах.

Заслуживающие внимания опыты с магниевыми удобрениями были проведены в 1936 году ВНИСом совместно с НИУИФ в разных районах свеклосеяния.

В качестве магниевых удобрений испытывались магнезиальные фосфаты, изготовленные на опытном заводе Научного института по удобрениям в г. Москве. Преимущество этих удобрений перед обычными суперфосфатами по автору (Дружинин) заключается в том, что присутствующая в них в количестве от 8 до 13% SiO_2 способствует подвижности и поступлению в сахарную свеклу фосфорной кислоты, а магний в количестве от 15 до 21% обусловливает повышение ее урожайности и сахаристости.

Результаты опытов 1936 года при рядовом внесении удобрений представлены в таблице 6.

Из приведенных в таблице данных легко заметить, что присутствие магния против простого суперфосфата в рядовом удобрении совершенно не оказало положительного действия на урожай на всех почвах за исключением средне выщелоченных черноземов в Курской области (Льгов), Сахаристость свеклы на всех почвах по магнезиальному фосфату значительно выше, чем по суперфосфату (прибавка от +0,2 до +0,9%). Следует отметить, что на средне выщелоченных черноземах Курской и Харьковской, а также на слабо выщелоченных почвах Винницкой области, хорошее действие оказала смесь дунитовой муки с суперфосфатом, где она несколько уступает по прибавкам урожая магнезиальному фосфату в Курской и превышает его действие в остальных двух областях. На Рамонской станции было отмечено повышенное содержание хлорофилла в свекле под влиянием магнезиального фосфата. Вегетационные опыты, проведенные в 1936 году Алексеевой с магнезиальным фосфатом и карбонатом магния, добавленным к суперфосфату, показали отсутствие какого-либо положительного влияния на развитие и сахаристость свеклы — магния.

На основании всех вышеприведенных данных можно сделать такие выводы.

1. Элемент магния, количество которого в земной коре равно $1{,}94 \cdot 10^{-2}$ и в растениях 0,1—3,0%, несмотря на ряд положительных физиологических функций (стабилизация коллоидных систем в растении, ускорение поступления P_2O_5, образования жиров, ускорение ферментативной деятельности клеток, высвобождения связной воды, укрепление стеблей от полегания у злаков и укрепление черешков и листьев свеклы от увядания и тому подобное), в настоящее время требует дополнительного изучения его, как удобрительного средства под сахарную свеклу.

Таблица 6

Опыты ВНИСа — Главсахара и НИУИФ (1936 год, сводка П. А. Власюка)

Почвы	Место проведения опыта	Урожай и сахаристость свеклы (в центнерах на га и в %%)									
		Контроль 15 кг Nc		15 Nc + 30 Pc		15 Nc + 30 P_2O_5 в смеси суперфосфата с дунитовой мукой		15 Nc + 30 P_2O_5 двойного суперфосфата		15 Nc + P_2O_5 магнезиального фосфата	
		Урожай	Сахар	Урожай	Сахар	Урожай	Сахар	Урожай	Сахар	Урожай	Сахар
Харьковская область											
Слабоосолоделый чернозем	Весело-Подолянская селекстанция	243	17,67	— 12	— 0,18	— 15	+ 0,42	— 15	+ 0,51	— 25	+ 0,69
Средневыщелоченный чернозем	Ивановская селекстанция	133,3	19,20	+ 14,2	+ 0,13	+ 14,2	+ 0,43	+ 21,1	+ 0,44	+ 11,7	+ 0,30
Воронежская область											
Средневыщелоченный чернозем	Рамонская селекстанция	141,4	14,5	+ 0,7	+ 0,7	—	—	—	—	+ 1,1	+ 0,9
Курская область (в рядовом — азотокалийное 20 Nc + 30 к K_2O удобрение)											
Средневыщелоченный чернозем	Льговская селекстанция	158,1	17,07	+ 9,4	+ 0,55	+ 11,9	+ 0,51	+ 16,0	+ 0,46	+ 19,1	+ 0,71
Киевская область											
Слабосподзоленные почвы	Верхнячская селекстанция	264,1	18,35	+ 1,9	+ 0,24	— 1,0	+ 0,21	+ 0,6	+ 0,27	— 0,3	+ 0,40
Винницкая область											
Слабовыщелоченный чернозем	Уладовская селекстанция	135,3	17,1	+ 1,6	+ 0,1	+ 9,7	+ 0,0	+ 5,6	+ 0,4	— 2,6	+ 0,2

2. Наиболее эффективное действие магниевые удобрения на свеклу оказывают при совместном их внесении с марганцем и поваренной солью.

3. Магнезиальные фосфаты заслуживают внимания как удобрения, не только потому, что они содержат магний, а и потому, что они, даже при равном действии с простым суперфосфатом на урожай свеклы, имеют огромное преимущество, благодаря высокому проценту фосфора и меньшему содержанию балласта в них.

4. Наиболее рентабельными для дальнейшего изучения и внедрения в сельскохозяйственное производство необходимо признать на ряду с приготовляемыми на заводах и получаемые в виде отходов и залежей разного рода магниевые соединения. Повидимому, в этом отношении имеет смысл исследовать удобрительные свойства Сибашских залежей, содержащих от 3 до 15% магниевых солей, на которые впервые было обращено внимание агрохимической лабораторией ВНИСа в работах И. Г. Рождественского.

5. В виду несогласованности имевших место в литературе данных и проводимых в большинстве в засушливых условиях 1936 г. опытов, не дающих определенных выводов, работу с магниевыми удобрениями необходимо осуществлять в широкой сети хат-лабораторий и научно-исследовательских учреждений.

6. Изучение магниевых удобрений необходимо начать с установления на фоне полного удобрения наиболее эффективных сроков (осенью под глубокую пахоту, весной в рядки и в подкормку летом) внесения, а также с установления наиболее оптимальных их норм для свеклы и других культур на разных почвах.

(Получена редакцией 28 декабря 1936 года).

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

А. Г. РАДЧЕНКО, А. В. ОМЕЛЬЧУК

ДЕЙСТВИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ИЗМЕНЕНИЯ СВЯЗАННОЙ ВОДЫ В ПОЧВЕ

(Лаборатория агропочвоведения ВНИСа)

Несмотря на весьма важное значение воды в жизни растений и во всем ходе создания урожая сельскохозяйственных культур, многие вопросы ее регулирования и сохранения остаются пока неразрешенными. Одним из таких очень важных и актуальных вопросов является углубленное исследование форм почвенной влаги и способов перевода их из одного состояния в другое, которые дали бы возможность повысить количество в почве доступной воды, могущей быть использованной растениями в наиболее критический период их роста.

Успешное разрешение этого вопроса затрудняется отсутствием до сего времени твердо установленных понятий о природе почвенной влаги и ее особенностях. Кроме того и методы определения форм влаги у разных авторов разные. Поэтому обобщить результаты разных исследований, как и поставить грань между свободной и несвободной водой, разно определяемыми методами (Лебедева, Митчерлиха, Богданова, Бойукоса, Бригса и др.) пока трудно. В последнее же время исследователи больше всего останавливают свое внимание на изучении двух форм влаги: свободной и связанной. Этому вопросу посвящены не так давно опубликованные статьи проф. Думанского и Чапека (4). Авторы этой работы предполагают, что физиологически недоступной формой воды для растений есть физически и химически связанная вода, а свободная вода является доступной.

Использование растением свободной воды зависит и от быстроты передвижения воды в почве от участков более влажных к участкам более иссушенным корневой системой. Кроме того, величина использования доступной формы воды зависит от густоты разветвления корневой системы.

В исследованиях ВНИСа изучение форм влаги поставлено в связи с разработкой приемов регулирования водного режима почв, особенно в районах недостаточного увлажнения или периодически подверженных засухе.

Для этого нами использованы такие соли, как $CaCO_3$, $CaHPO_4$, $NaNo_3$ и KCl, с целью изучения их влияния на состояние водного режима почвы и изыскания приемов, уменьшающих недоступные формы влаги в критические периоды роста растений.

Известно, что коллоиды в почве изменяют свою структуру не только от общего режима влажности, но и от длительности равномерного увлажнения, а также и от скорости высыхания, при котором наблюдается старение коллоидов. Особенно резкое изменение коллоидов наблюдается под влиянием различной растительности и удобрений, что подтверждается наблюдениями над состоянием дисперсности почвы.

Последнее говорит о том, что коллоиды почвы в разное время имеют разное состояние, благодаря изменчивости факторов, влияющих на их состояние, а поэтому и характер изменения доступных форм воды должен быть резко различный в течение вегетации. Для этого необходимо изучить и разработать такие мероприятия, которые бы позволили активно воздействовать на коллоидальный комплекс почвы и этим самым регулировать мало доступные формы влаги, уменьшая их, когда это нужно.

Поэтому знание способов регулирования водного режима, особенно доступных форм воды в почве, будет иметь большое значение не только для районов засушливых, где необходимы знания динамики форм влаги в связи с засухой и обработкой почвы, но также и для районов орошаемого земледелия. Последнее необходимо для поддерживания правильного соотношения концентрации питательных веществ и обоснования норм полива.

Из литературы известно, что увеличение общего количества воды в почве ведет к увеличению связанной воды при некотором увеличении свободной формы воды, поскольку же свободная вода способна растворять питательные вещества в почве, то, следовательно, при наличии питательных веществ увеличиваются на каждую частицу объема почвы доступные растениям питательные вещества.

Для изучения форм воды и изменения их под влиянием удобрений были взяты две почвы: 1) среднеоподзоленная Хреновецкого свеклосовхоза, Винницкой области и 2) сильновыщелоченный чернозем Краснополянского свеклосовхоза, Курской области. Опыты проводились в лабораторных условиях в кристаллизаторах. Одна серия сосудов составлялась без удобрений (как контроль), а в другие добавлялись такие удобрения, как $NaNO_3$ в количестве на 100 г почвы — 0,01 г, $CaHPO_4$ — 0,065 г, KCl — 0,032 г, $MgCl_2$ — 0,062 г, $CaCO_3$ — 0,012 г, а NPK в комбинации солей $NaNO_3 + CaHPO_4 + KCl$ в сумме доз, равных тем количествам, которые вносились отдельно. В части сосудов была высеяна рожь, в количестве по 100 растений на сосуд, а в части других повторений поддерживалась почва в состоянии парования. При проведении опытов влажность почвы в сосудах поддерживалась при 60% от полной влагоемкости. Для этой цели сосуды ежедневно взвешивались, и недостающую воду доливали строго по весу. Для обеспечения нормального воздушного режима почвы в сосудах устраивали на дне стеклянный дренаж. Полив почвы в сосудах проводился в течение 20 дней, после чего прекращался. В части сосудов в этот момент определяли процент влаги в почве и в растении, а также определяли наличие связанной воды в почве (последнюю рефрактометрическим методом Думанского). Второе определение вели в момент увядания растений, которое определялось по состоянию листового аппарата. В это же время определяли содержание воды в растениях, вес сухой массы растений на сосуд, а также максимальную гигроскопическую влажность почвы. Вначале рассмотрим полученные результаты в парующих сосудах, а затем в опытах с озимой рожью.

Как видно из таблицы 1, количество связанной воды на выщелоченном черноземе под влиянием удобрений изменяется в заметных величинах, достигая по $MgCl_2$ — 4,5%, а по $NaNO_3$ — 14,5%. Особенно заметные снижения в количестве связанной воды имеем по $MgCl_2$. Подсушивание черноземных почв также резко отзывается на уменьшении количества связанной воды.

В одном из наших опытов, после прекращения полива, особенно выделился способностью высвобождения воды $CaCO_3$. Дальнейшие исследования помогут нам более полно выяснить причины такого действия $CaCO_3$. Пока что можно только предполагать, что в сильновыщелоченных черноземах, где имеется наличие значительного количества коллоидов, под влиянием $CaCO_3$ происходит некоторое уменьшение набухающей

способности почвы, а отсюда и увеличение доступной, свободной формы воды. Обратная картина наблюдается с $NaNO_3$, который способствует увеличению набухающей способности почвы, а отсюда и снижает количество доступной, свободной формы воды на 6% (абсолютных) против контроля. Компоненты NPK вместе способствуют уменьшению набухающей способности почвы, а отсюда и увеличению количества свободной воды.

Таблица 1

Изменение форм влаги в почве под действием удобрений по паровому фону

Удобрение	Сильновыщелоченный чернозем						Среднеоподзоленная почва					
	До прекращения полива			Через 5 дней после полива			До прекращения полива			Через 5 дней после полива		
	Общий % влаги	% связанной воды	Количество свободной воды	Общий % влаги	% связанной воды	Количество свободной воды	Общий % влаги	% связанной воды	Количество свободной воды	Общий % воды	% связанной воды	Количество свободной воды
Контроль	30,5	11,8	18,7	18,3	7,1	11,2	20,6	2,0	18,6	12,1	2,2	9,9
$CaHPO_4$	29,0	11,6	17,4	18,6	7,4	11,2	20,0	1,4	18,6	12,2	3,7	8,5
$CaCO_3$	—	—	—	—	—	—	19,7	1,8	17,9	11,1	1,9	9,2
KCl	29,5	10,7	18,8	16,7	8,4	8,3	20,0	2,0	18,0	11,2	2,9	8,3
$MgCl_2$	—	—	—	16,4	4,5	11,9	20,0	2,9	17,1	—	—	—
$NaNO_3$	32,6	17,8	14,8	19,6	14,5	5,1	22,0	4,9	17,1	13,8	2,9	10,9
NPK	29,7	11,4	18,3	19,6	8,8	10,8	20,2	1,65	18,6	11,4	2,6	8,8

Количественное изменение связанной воды под влиянием удобрений в оподзоленной почве выражено менее резко, что можно объяснить количеством органических и минеральных коллоидов и их слабой обратимостью, а также меньшим количеством электролитов. Однако, и здесь $CaCO_3$ уменьшает количество связанной воды, а $NaNO_3$ — увеличивает.

Изучая влияние удобрений на состояние водного режима при подсушивании, приходится констатировать, что сроки внесения удобрений играют также немаловажную роль в соотношении разных форм влаги в почве. С другой стороны, учитывая способность почвы связывать воду при последовательном увеличении нормы полива, необходимо для каждой почвы знать наиболее благоприятное соотношение свободной и связанной воды, которое явится наиболее эффективным при последующем процессе использования влаги растением (при разной концентрации почвенного раствора, температуры и других условий роста с. х. культур).

Избыток же свободной воды может отрицательно сказаться на физическом состоянии почвы и этим самым нарушить полезное соотношение водно-воздушного режима. Кроме того, известно, что при некотором избытке воды скорость испарения из почвы увеличивается, вследствие изменения упругости почвенного раствора. Таким образом, учитывая буферную способность почвы в отношении связывания воды при ее нарастании или переходе в свободную воду при подсыхании, мы тем самым способствуем созданию более окультуренных почв, что имеет большое значение при построении системы удобрений.

При выяснении роли растений в изменении связанной воды на разно удобренной почве, получены следующие результаты (таблица 2).

Из таблицы видно, что характер изменения форм воды в почве под влиянием удобрений во время вегетации растений близок к тем изменениям, которые были описаны для опытов „парового“ фона. Роль $CaCO_3$ при наличии растительного фона несколько иная, а именно: количество связанной воды немного возрастает на оподзоленной почве, что очевидно

объясняется выделением угольной кислоты корневой системой, а также более быстрым процессом накопления подвижного органического вещества, как это часто бывает в первое время после внесения $CaCO_3$ в почву.

Таблица 2

Изменение форм влаги в почве под действием удобрений и корневой системы ржи

Удобрения	Сильновыщелоченный чернозем						Среднеоподзоленная почва					
	До прекращения полива			Через 5 дней после полива			До прекращения полива			После прекращения полива через 5 дней		
	Общий % воды	% связанной воды	Количество свободной воды	Общий % воды	% связанной воды	Количество свободной воды	Общий % воды	% связанной воды	Количество свободной воды	Общий % воды	% связанной воды	Количество свободной воды
Контроль .	29,2	11,4	17,8	17,9	5,7	15,2	20,7	6,1	14,6	8,6	2,7	5,9
$CaHPO_4$ . .	28,9	15,4	13,5	15,0	7,4	7,6	20,0	5,9	14,1	8,9	2,1	6,8
$CaCO_3$ . . .	28,3	8,1	20,2	15,6	6,9	8,7	19,6	6,5	13,1	8,2	2,0	6,8
KCl	29,6	9,4	20,2	14,0	3,6	10,4	19,9	4,8	15,1	8,6	0,6	8,0
NPK . . .	28,7	8,9	19,8	15,1	3,6	11,5	19,9	5,8	14,1	8,7	0,7	8,0

Влияние дифосфата проявляется в зависимости от типа почвы по разному, а именно: на сильновыщелоченном черноземе заметно возрастает связывание воды, а на оподзоленных — он не оказывает почти никакого действия. На оподзоленных почвах заметно возрастает роль в высвобождении воды KCl и полного минерального удобрения, особенно при подсыхании этих почв.

До последнего времени в широких кругах агрономов и среди научно-исследовательских работников распространена практика определения так называемого мертвого запаса воды в почве, т. е. того количества воды, при котором растение не может существовать. Для этой цели пользовались методами, предложенными Митчерлихом, Богдановым, Лебедевым и рядом других исследователей. Сущность почти всех этих методов заключается в том, чтобы найти константу, по которой можно было бы судить о доступности воды растениям. В нашей работе мы также попытались выяснить, насколько верны положения о мертвом запасе влаги в почве. Для этого, изучая формы влаги в связи с применением минеральных удобрений, мы поставили опыты с растениями для учета влаги в почве в момент увядания.

Определение мертвого запаса воды в почве дало такие результаты (таблица 3).

Таблица 3

Удобрения	Сильновыщелоченный чернозем				Среднеоподзоленная почва			
	Опыт с растениями в момент увядания		Двойная максимальная гигроскопическая влага	% влаги в почве в момент увядания	Опыт с растениями в момент увядания		Двойная максимальная гигроскопическая влага	% влаги в почве в момент увядания
	% связанной воды	% свободной воды			% связанной воды	% свободной воды		
Контроль .	2,6	12,2	19,9	14,9	2,7	5,9	9,2	8,6
$CaHPO_4$.	7,4	7,7	19,1	15,0	2,1	6,8	10,4	8,9
$CaCO_3$ . . .	6,8	8,7	19,9	15,5	2,1	6,8	11,1	8,7
KCl	3,6	10,4	19,5	14,0	0,5	8,0	10,3	8,6
$NaNO_3$ . .	—	—	20,1	16,4	—	—	10,5	8,8
NPK	—	11,5	—	15,0	0,7	8,0	11,6	8,7

По данным, приведенным в таблице 3, наблюдается колебание максимальной гигроскопической влаги в почве под влиянием удобрений в пределах на 0,5—1% (абсолютных). Еще большая амплитуда колебаний в содержании влаги в почве между двойной максимальной гигроскопичностью и влагой в почве в момент увядания озимой ржи. Разница доходит до 4—5%, что имеет большое значение для суждения о запасе доступной растениям воды в почве. Разница в содержании свободной воды на сильновыщелоченном черноземе в момент увядания достигает по отдельным удобрениям от 2 до 4%. Приведенные данные подтверждают предположение, что удобрения играют большую роль в изменении доступных форм воды. Кроме того, они способствуют различному испарению воды из почвы, изменяя поверхностное натяжение раствора в почве, упругость пара, микроструктуру и другие свойства. Так, в паровых сосудах за 5 дней испарилось воды по контролю 11,7%, по $CaHPO_4$—10,4%, по $CaCO_3$—8%, по KCl—12,8%, по $NaNO_3$—13% и по NPK—10,1%.

Изучая состояние воды в опытах с растениями, мы видим, что отклонение от критической влажности, определяемой по двойной максимальной гигроскопической влаге, значительно отклоняется от количества доступной воды в почве в момент увядания.

Приведенный в таблице 3 материал достаточно ярко доказывает, какую огромную роль может иметь удобрение на количество доступной растениям воды. В этом отношении наши опыты только частично раскрывают пути регулирования воды в почве. Мы не сомневаемся, что это задача довольно сложная и должна решаться в тесной увязке с физиологией и селекцией. Задача последних — создать растение с большой сосущей силой и с широко и глубоко развитой корневой системой. Основным заданием физико-химиков и почвоведов является выяснение причин, затрудняющих передвижение воды в почвах, и установление способов влияния на поведение органических и минеральных коллоидов для повышения полезной влаги в почве.

Из результатов работы и учета физиологии питания растений можно думать, что, создавая определенные условия в соотношении количества связанной и свободной воды, можно регулировать развитие корневой системы. В момент недостатка влаги в почве это будет способствовать более полному и рациональному использованию свободной воды растением. В литературе имеются указания, что для успешной борьбы с засухой необходимо вносить удобрения более глубоко, особенно такие мало подвижные в почве, как калийные, фосфорно-кислые и другие. Обосновывается такой прием, главным образом, тем, что растения при недостатке влаги питаются из нижних слоев почвы, как более влажных. Однако, если удобрения внесены без соответствующего учета соотношения питательных элементов, то в результате такого приема, в годы с недостаточным увлажнением, развивается такой листовой аппарат, который не соответствует величине корневой системы, и поэтому такие растения в период засухи скорее погибают, чем те, у которых более развита корневая система. Подобное явление мы наблюдали у себя в опыте с озимой рожью и в опытах со свеклой (о чем сообщим отдельно во второй, подготовляемой к печати, работе).

О величине поверхности листового аппарата у растений, выращенных на разном фоне удобрений, приводим данные в таблице 4.

При наблюдении момента увядания у растений было обнаружено, что раньше (на один день) завяли растения в сосудах с $NaNO_3$, затем — по NPK, а потом почти одновременно — все остальные. Сопоставляя величину сухой массы растения и количество свободной воды в почве в момент увядания, устанавливаем, что растения, имеющие более развитую корневую систему, наиболее энергично использовали имеющуюся в наличии свободную воду, например, по $CaHPO_4$, где растения в момент увядания имели свободной воды только 7,7%.

Таблица 4

Вес сухой массы листового аппарата и количество свободной воды в почве в момент увядания

Удобрение	Сильновыщелоченный чернозем		Среднеоподзоленная почва	
	Вес сухой массы растений на сосуд в граммах	Количество свободной воды в почве в момент увядания в %%	Вес сухой массы растений на сосуд в граммах	Количество свободной воды в почве в момент увядания в %%
Контроль . . .	0,311	12,2	0,295	5,8
$CaHPO_4$ . . .	0,332	7,7	0,419	6,8
$CaCO_4$	0,347	8,7	0,396	6,8
KCl	0,365	10,4	0,410	8,0
$MgCl_2$	0,289	10,2	0,343	5,7
$NaNO_3$	0,356	15,8	0,686	8,0
NPK	0,388	11,5	0,474	8,0

Наибольшее количество свободной воды в момент увядания было по $NaNO_4$, который способствовал в данных условиях мощному развитию листового аппарата. Из физиологии растений также хорошо известно, что в данном случае играет большую роль анатомическое строение растения в целом и в частности строение его листового аппарата. Кроме того, здесь сильно сказывается характер действия удобрений на выщелоченных и оподзоленных почвах. Степень воздействия применяемых нами удобрений на характер использования растением влаги характери-

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть	По чьей вине
13	Таблица 4, колонка 1, строка сверху 4	$CaCO_4$	$CaCO_3$	Автора
13	2 строка текста, сверху	$NaNO_4$	$NaNO_3$	»
13	Таблица 5, колонка 1, строка сверху 3	$CaHPO_3$	$CaHPO_4$	»

	щения полива	В момент увядания	[illegible] при заметном увядании	щения полива	В момент увядания	[illegible] при заметном увядании
Контроль . . .	90,75	88,86	1,89	89,7	85,0	4,7
$CaHPO_3$ . . .	91,06	89,19	1,87	89,7	84,9	4,8
$CaCO_3$	91,69	89,73	1,96	89,7	84,8	4,9
KCl	91,98	90,89	1,09	90,5	87,3	3,2
$MgCl_2$	90,98	85,15	5,83	90,5	81,1	9,4
$NaNO_3$	92,25	91,60	0,65	89,7	88,5	1,2
NPK	92,18	90,56	1,62	91,3	87,7	3,6

Данные, приведенные в таблице 5, говорят о том, что растения, выращенные на различном фоне удобрений и при разном количестве доступной воды, по разному устойчивы к проявлению заметного увядания, чему способствует и тип почвы. Все это свидетельствует о том, что критическая влажность почвы для растений не есть величина постоянная, и что она сильно изменчива от условий питания растений. С другой стороны, в условиях кратковременной засухи, на основе наших опытов с $MgCl_2$, можно ожидать его воздействия на увеличение доступности влаги в почве для растений и на природу самого растения, повышая устойчивость последнего к завяданию. О благоприятном действии $MgCl_2$

на повышение урожайности сахарной свеклы и ее сахаристость имеется целый ряд указаний в литературе, в частности в работах И. Г. Рождественского.

Однако, характер самого действия $MgCl_2$ на растение еще мало изучен, если не считать установленную важность присутствия его в хлорофилле. Можно думать, что применяя $MgCl_2$ как удобрение, в системе других средств химизации, особенно в форме подкормки, можно не только усилить поступление элементов питания в растения, но и улучшить синтез органических веществ, а также увеличить доступность воды в почве.

При поливке, особенно там, где вода находится в ограниченном минимуме, вопрос правильного расчета нормы полива играет немаловажную роль. В этих условиях необходимо учитывать два момента: первое, это дача такого количества воды, которое бы обеспечило растения как можно дольше водой без лишней траты на сток и испарение во время полива, второе, это такой полив, который бы не ухудшал физического и химического состояния почвы. А так как эти два вопроса тесно связаны один с другим, то и решать их необходимо при комплексной постановке вопроса, учитывая особенности каждого. В литературе имеются указания о том, что почва связывает воду при некотором ее избытке, но количественное выражение о ходе связывания воды при постепенном увлажнении от малых до больших величин пока неизвестно. Для этой цели нами проведен опыт, результаты которого мы приводим частично в таблице 6. Данные этой таблицы подтверждают способность почвы увязывать воду по мере увлажнения. Причем в условиях нашего опыта в пределах влажности 60% от полной влагоемкости соотношение связанной и свободной воды выравнивается.

Таблица 6

Способность почвы связывать воду при увеличении увлажнения

Процент воды от полной влагоемкости	Влажность в %	Процент связанной воды	Количество свободной воды
10	7,2	3,4	3,8
20	10,3	3,7	6,6
30	13,3	4,8	8,5
40	16,2	5,2	11,0
50	18,2	8,6	10,2
60	21,5	10,1	11,4

Этим опытом мы пытались выяснить зависимость между количеством и формой воды в почве и физическим состоянием ее. По нашим наблюдениям, проведенным в ряде совхозов Главсахара, было установлено, что наиболее благоприятной влажностью почвы для обработки есть такая влажность, которая совпадает, а в некоторых почвах несколько отклоняется от влажности, присущей границе раскатывания в проволоку при определении пластичности по методу Аттерберга. Наши предположения оправдались, так как резкое и наиболее максимальное количество связанной воды лежит у „предела“ лучших технологических особенностей почвы. В ряде других данных, которые не приводятся пока в этой статье, и полученных в опыте с почвой, влажность которой была выше 60% от полной влагоемкости, наблюдалось увеличение связанной воды, правда, довольно постепенное, а количество свободной воды значительно возрастало.

При таком состоянии устойчивость почвы к деформации резко снижается. В силу этого также изменяется и структура почвы и ее сложение, например, при быстром высыхании почвы с большим количе-

ством свободной воды образуется глыбистость, так как при этом происходит „стяжение", и, наоборот, при благоприятном соотношении форм влаги происходит некоторое увеличение прочности структуры, так как связанная вода в этот момент является как бы буфером, который способствует стягиванию и образованию глыбистости, а в иных случаях — разрыву „крошению" в границах наименьшего сцепления. Таким образом, этот факт имеет связь с тем явлением, которое принято в практике и называется спелостью почвы.

Выводы

1. Формы влаги в почве можно изменять и регулировать химическим способом удобрениями (учтя сочетание элементов питания, формы, дозы и способы внесения).

2. Коэфициент увядания растений изменяется от целого ряда факторов, как то: типа почвы, удобрений, самого растения, температуры и др.

3. Сочетание разных видов, форм и норм удобрений, а также распределение их на разной глубине в почве даст возможность активно влиять на формы влаги и развитие растений, что в условиях засухи будет способствовать нормальному развитию растений и наиболее эффективному использованию воды для получения максимального урожая.

4. Изучение форм воды и динамики ее при разных влажностях в почве обещает дать при соответствующей постановке и разработке этого вопроса целый ряд очень ценных и важных положений о физико-химических свойствах почвы и будет иметь большое значение для разработки новых приемов агротехники.

5. Результаты проведенной работы требуют детальной проверки в полевых условиях и одновременно углубленного изучения сущности физико-химических явлений на разных типах почвы и при разном их удобрении.

Данная работа проведена Радченко А. Г. совместно с Омельчук А. В. под руководством и при непосредственном участии И. И. Канивец, за что авторы выносят благодарность И. И. Канивец, а также проф. Думанскому А. В. за оказание помощи в ознакомлении и освоении методики определения связанной воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Думанский — Вода в коллоидных системах. Изв. НИИ Кол. Хим. (Воронеж) 1934, 2,3.
2. А. В. Трофимов — О пленочной влаге в почве. Н. агр. Ж. 1927, IX, 960.
3. А. Ф. Лебедев — Почвенные и грунтовые воды. Изд. III (1932).
4. А. В. Думанский и М. В. Чапек. — Вода в почве и ее доступность растению. Изв. НИИ Кол. Хим. (Воронеж) 1934, 2,53.
5. А. В. Думанский — Значение проблемы связанной воды в почвоведении и при решении некоторых вопросов агрохимии. Труды майской сессии Академии Наук. 1935.
6. Werner Scholz — Ztf. Bod. 1935, XIII, № 1/2, 37.
7. Н. А. Максимов — Физиологические основы засухоустойчивости. 1930.
8. Nitzsche — Ztf. Bod., 1935, XL, № 5/6.
9. А. В. Думанский — Коллоидно-химические воззрения при решении некоторых агрономических вопросов. Гос. НИИ Кол. Хим. (Воронеж). Труды сессии Академии С. Х. Наук им. Ленина 1934. 138.
10. И. И. Канивец — Итоги работы лаборатории агропочвоведения ВНИСа за 1935 г. и программы работы на последующие годы. Н. З. 1936, № 1.
11. А. Г. Радченко — Агрофизическая характеристика почв районов свеклосеяния УССР. Доклад на конференции молодых ученых Украины. 1936.

(Получена редакцией 3 марта 1937 года).

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3
по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

Н. П. КОРНЕЕВА

ДЕЙСТВИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ И СОСТАВ МИКРОФЛОРЫ ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ СОЛОМЫ

(Лаборатория агропочвоведения ВНИСа)

Известно, что внесение органического вещества в почву в виде навоза, компостов и в другом виде повышает почвенное плодородие, улучшает физические свойства почвы, в связи с чем повышается урожайность сельскохозяйственных культур.

Широко распространенным органическим веществом, которое может быть использовано в качестве удобрения, особенно на почвах с плохими физическими свойствами (солонцы, оподзоленные почвы и др.), является солома. Имеется ряд работ, где разбирается действие соломы на развитие растений. В них, главным образом, уделено внимание вредному действию внесенной соломы на развитие зерновых, считая, что в результате усиленного развития бактерий, разрушающих целлюлозу, азот почвы и соломы поглощается микроорганизмами на построение своей плазмы, что делает его трудно доступным для растения.

Опыты, проведенные Ф. Турчиным на слабоподзолистых песчаных почвах (Полесская опытная станция), показывают положительное последействие соломы на зерновые. Объясняется это тем, что в первый год происходит иммобилизация усваиваемого азота и перевод его в органические формы, который затем в течение второго года усиленно минерализуется.

А. И. Душечкин в опытах с пшеницей по черному пару также получил лучшие результаты при внесении соломы с полным минеральным удобрением, причем одна солома давала большие прибавки, чем минеральные удобрения. Эти опыты проводились на оподзоленных почвах Батыевой Горы (Киев), где почва нуждается по физическому состоянию в органических удобрениях. Улучшение физических свойств почвы Батыевой Горы при внесении соломы отмечает в своей работе В. С. Денисьевский. Такие же результаты получены и на Долгопрудном опытном поле, где соломенная резка тоже не действовала угнетающе на зерновые, на что указывает в своей работе Прозоровская. Рядом авторов (Торнтон, Прозоровская) установлено, что внесение соломистых остатков под бобовые хорошо влияет на развитие клубеньков, повышает урожай бобовых и урожай последующих зерновых культур.

Из всего приведенного видно, что при внесении соломы необходимо добавочное внесение азотистых удобрений и что последействие соломы эффективнее, чем действие ее в первый год.

Разложение растительных остатков в почве происходит под влиянием микроорганизмов. Есть специфические микроорганизмы, разрушающие целлюлозу. Пшеничная солома содержит 34,3% целлюлозы — следовательно она является ценным материалом для развития этих микроорганизмов.

Заражение соломы такими бактериями и грибами должно ускорять разложение ее и кроме того давать еще добавочное органическое вещество, так так, по Ваксману, микробиальный распад целлюлозы, при достаточном количестве азота, связан с образованием больших количеств микробиальной плазмы (20—30% от общего веса разложившейся целлюлозы), при распаде которой остаются некоторые составные части, устойчивые к разложению, близкие по химическим свойствам к лигнино-протеиновому комплексу, содержащему от 3 до 5% азота. Кроме целлюлозы в состав соломы входят также 21,2% лигнина и 21,7% пентоз. По Ваксману, лигнин, освободившийся при разложении целлюлозы, соединяется с синтезированными и некоторыми первичными растительными и животными протеинами, вследствие чего образуются лигнино-протеиновые комплексы, которые взаимодействуют с почвенными основаниями и другими неорганическими соединениями и являются устойчивыми к разложению веществами, способными образовывать структуру.

Пентозаны, по Солечник и Новосильцевой,—способны коагулировать почвенные коллоиды в определенных условиях. Они легко гидролизуются, но в конечном итоге опять переходят в высокомолекулярные соединения, способные образовывать структуру. Эти же авторы указывают на то, что клеи из углеводов, хотя и нестойкие, но имеют тенденцию перейти в устойчивую форму — гуммифицироваться. Таким образом, солома является источником таких соединений, как лигнин, пентозаны и способствует при своем разложении накоплению вновь синтезированного органического вещества в виде микробиальной плазмы и выделяемых микроорганизмами слизей. Из приведенного выше видно, что все эти вещества способны гуммифицироваться и создавать структуру почвы.

В нашем опыте, заложенном на оподзоленной почве Батыевой Горы, солома для ускорения процесса разложения заражалась одновременно грибами и бактериями.

Из бактерий взят азотобактер, не только как фиксатор азота, но и как индикатор на разложение соломы. Кроме того, его развитие сопровождается образованием большого количества слизи.

Из грибов взяты Trichoderma lignorum и Aspergillus niger, как разрушители органического вещества (первый разрушает, главным образом целлюлозу, второй — пектиновые вещества). Мы считаем, что при разложении соломы будут получаться доступные азотобактеру вещества, и он будет развиваться активнее на этих делянках.

На участок, предназначенный для опыта, были внесены известь и полное минеральное удобрение. Солому перед внесением запаривали горячей водой, заражали микроорганизмами и оставляли на 5 дней, чтобы создать благоприятные условия для внесенных микроорганизмов и напитать солому водой.

Солому вносили из расчета на сухое вещество 40 тонн навоза, т. е. 10 тонн на га.

Азотобактер вносили в виде азотогена, Trichoderm'y и Aspergillus — в виде пленки, выращенной на свекловичном соке. 13/V произведена закладка опыта и посев свеклы по следующей схеме: 1) контроль, 2) солома, 3) азотоген, 4) отруби и азотоген, 5) солома и азотоген, 6) солома + азотоген + Trichoderma lignorum, 7) солома + азотоген + Aspergillus niger.

Через 10 дней—23/V—на этих делянках были взяты почвенные пробы с целью проследить рост азотобактера (таблица 1). Надо отметить, что на почвах Батыевой Горы рост его не всегда наблюдался.

Из таблицы 1 видно, что рост азотобактера достигает 100% на делянках совместного внесения его с грибами и 60% на соломе с азотогеном. На делянках, зараженных азотобактером без соломы, рост его равен

только 25%. Такие же результаты получены и для бактерий, разрушающих целлюлозу, т. е. рост их несколько снижен на делянке — солома + азотоген, сравнительно с делянками, зараженными грибами, но равен 85%, а на делянках без соломы только 11—14%, что говорит об увеличении их количества при внесении соломы в почву.

Таблица 1

Делянки	Влага (в %%)	Азотобактер (% проросших комочков)	Бактерии, разрушающие целлюлозу (% проросших комочков)
Контрольная	16,5	22	11
Азотоген	15,7	25	14
Отруби+азотоген	16,1	26	17
Солома+азотоген	15,2	60	85
Солома+азотоген+Trichoderma	16,3	100	95
Солома+азотоген+Aspergillus	15,8	100	97

Эти данные показывают, что через 10 дней, при благоприятных условиях влажности и температуры, при совместном внесении соломы с азотобактером и грибами, азотобактер уже получает измененное микроорганизмами (грибами и бактериями) органическое вещество, пригодное для его питания и развития. В этот же период были заложены стекла по методу академика Холодного. При просмотре стекол отмечали, сколько раз и какие морфологические виды встречались в 100 полях зрения (таблица 2).

Таблица 2

Результаты просмотра стекол

Делянки	Палочки	Кокки	Азотобактеропободные	Актиномицеты	Споры	Грибы
Контрольная	20	5	5	0	4	4
Азотоген	25	4	6	0	4	7
Отруби+азотоген	34	16	6	9	3	24
Солома+азотоген	37	13	8	3	4	32
Солома+азотоген+Trichoderma	26	7	8	2	7	33
Солома+азотоген+Aspergillus	29	9	8	2	4	30

Результаты просмотра стекол говорят об увеличении биологической активности на делянках с внесением органических веществ. На них чаще встречаются палочки, кокковые формы и гораздо сильнее развиты грибы.

Через месяц после посева, 10/VI рост азотобактера на всех делянках, куда он был внесен, выравнялся (таблица 3).

Бактерий, разрушающих целлюлозу, и теперь оказалось больше на делянках с соломой, зараженной грибами и азотогеном. Очевидно, эти бактерии энергичнее развиваются совместно с грибами, так как на делянке с соломой без заражения грибами рост их значительно снижен.

Распределение влаги не одинаково; на делянках с соломой количество ее уменьшено. Общее количество сапрофитных бактерий несколько увеличено на делянках с соломой. При просмотре стекол по Холодному мы видим уже резкие различия в микрофлоре делянок с соломой и без нее.

Таблица 3

Делянки	Влага (%%)	Общее количество бактерий (в миллионах в 1 г почвы)	Количество грибов (в тысячах в 1 г почвы)	Азотобактер (% проросших комочков)	Бактерии, разрушающие целлюлозу (% проросших комочков)
Контрольная	16,9	10,0	115	26	22
Солома	15,3	13,7	100	45	34
Азотоген	16,2	19,6	250	54	17
Отруби + азотоген	15,9	21,9	300	—	19
Солома + азотоген	14,7	—	163	43	—
Солома + азотоген + Trichoderma	15,3	17,9	159	55	80
Солома + азотоген + Aspergillus	14,7	17,0	150	48	60

Таблица 4

Результаты просмотра стекол 9/VI—14/VI

Делянки	Палочки	Кокки	Азотобактероподобные	Актиномицеты	Грибы	Споры
Контрольная	14	5	0	1	3	2
Азотоген	20	2	5	0	1	1
Солома	35	5	1	1	16	5
Отруби + азотоген	25	2	3	0	5	1
Солома + азотоген	40	3	5	1	4	1
Солома + азотоген + Trichoderma	52	16	1	2	34	4
Солома + азотоген + Aspergillus	53	11	3	2	7	5

Кроме увеличения количества полей зрения с палочками, кокками, грибами, которое мы видим из таблицы, следует отметить, что на делянках с соломой единичные бактерии встречаются редко, а всегда по много, иногда, как колонии чистых культур. Азотобактер всегда встречаем по несколько клеток, часто гроздьями.

Следующие наблюдения проведены в засушливый период 10/VIII когда влаги в пахотном горизонте было 3%, а в горизонте 25—50 см 6—8% (таблица 5).

Таблица 5

Делянки	Влага в %%	Азотобактер	Бактерии, разрушающие целлюлозу	Нитрифицирующие бактерии	Аммиачный азот	Нитратный азот
		% проросших комочков			В мг на 100 г абсолютно сухой почвы	
Контрольная	3,0	2,0	10	4	4,82	0,40
Солома	3,0	0,0	38	0	3,21	0,31
Азотоген	3,0	5,0	5	2	7,62	1,85
Солома + азотоген	4,3	25,0	20	10	3,23	0,31
Солома + азотоген + Trichoderma	3,6	29,0	28	6	3,64	1,46
Солома + азотоген + Aspergillus	3,2	58,0	16	2	2,82	0,20

Хотя рост азотобактера, как и других бактерий, сильно снижен сравнительно с предыдущими сроками наблюдений, но количество его опять таки выше на делянках с соломенной резкой, зараженной азотогеном. Аммиачный и нитратный азот, повидимому, используется кроме растений и микроорганизмами в процессе разложения соломы, так как его на этих делянках меньше, чем на контрольной (кроме делянки, зараженной — азотоген + Trichoderma).

Особенно много аммиачного и нитратного азота по азотогену. Это говорит о том, что азотобактер фиксирует азот, несмотря на внесение в почву азотистых удобрений.

Результаты анализов за 14/VIII показывают небольшое увеличение общего количества бактерий на делянках с соломой и отрубями.

Повышенным запасом аммиачного и нитратного азота выделяются делянки с азотогеном и Trichoderma.

Последний раз наблюдения проведены перед уборкой 3/X (таблица 6).

Таблица 6

Делянки	Влага в процентах	Количество бактерий в миллионах в 1 г почвы	Грибы в тысячах в 1 г почвы	Азотобактер	Бактерии, разрушающие целлюлозу	Нитрифицирующие бактерии	Аммиачный азот	Нитратный азот
				% проросших комочков			В мг на 100 г абсолютно сухой почвы	
Контрольная	22,04	13,0	203	8	9	37	1,09	следы
Солома	20,96	26,4	210		10	53	0,98	
Азотоген	21,32	11,5	150	13	21	53	1,09	
Отруби + азотоген	22,95	14,1	130	13	31	53	0,98	
Солома + азотоген	22,69	—	103	65	16	67	1,09	
Солома + азотоген + Trichoderma	22,08	24,4	110	60	12	68	1,31	
Солома + азотоген × Aspergillus	22,54	25,5	210	76	30	60	0,61	

С увеличением влажности увеличилось и общее количество бактерий, причем их больше на делянках с соломой. На этих же делянках несколько увеличена группа нитрификаторов. Рост бактерий, разрушающих целлюлозу, выравнен, а рост азотобактера опять сильно увеличен на делянках с соломой, зараженных азотогеном и грибами. Несколько увеличен запас аммиачного азота на делянке, зараженной азотогеном + Trichoderma. Следует отметить, что при учете общего количества грибов, наблюдали развитие Trichoderma и Aspergillus на делянках, зараженных этими грибами весной.

Просмотр стекол по Холодному дал картину предыдущего наблюдения: увеличенное количество бактерий на участках с соломой, причем в поле зрения часто попадали целые колонии кокков, палочек и азотобактера.

На делянках без соломы и в этот срок наблюдения морфологические виды представлены единичными, отдельными микроорганизмами.

Из приведенного материала видно, что на делянках, куда внесен азотоген с соломой, Trichoderma и Aspergillus, азотобактер на протяжении всего вегетационного периода был очень активен, получая очевидно энергетическое вещество, пригодное для его развития, из соломы при помощи грибов и бактерий, в виде углеводов, органических кислот и высших спиртов.

Bucherer в своей работе тоже указывает, что в лабораторных условиях (в чашках Петри), при совместном посеве азотобактера с пле-

сенями (Aspergillus niger и др.) на безазотистой среде, грибы развивались, используя азот, связанный бактериями. С другой стороны, некоторые вещества, не усваиваемые азотобактером, могут быть им использованы, после превращения их плесенями в ассимилируемые.

Наши данные очень ясно показывают это же самое в полевых условиях.

Позднее внесение соломы в поле, продолжительный засушливый период, во время которого влага в почве доходила до 3%, снизили жизнедеятельность микроорганизмов, не дали возможности разложиться соломе и дать нужные для создания структуры клеющие вещества в достаточном количестве. Некоторое оструктурование почвы мы все таки наблюдаем на делянках с азотогеном, соломенной резкой и грибами, сравнительно с контрольной (таблица 7).

Возможно, что это увязывается и с усиленным развитием азотобактера на этих делянках, так как известно, что его развитие сопровождается образованием большого количества слизи, в состав которой входит гемицеллюлозы, а последние имеют значение в образовании макроструктуры почвы.

Таблица 7

Агрегатный состав почвы (в процентах)

Делянки	Фракции в мм			Сумма фракций
	3	1	0,25	
Контрольная	0,40	1,20	4,48	6,08
Солома	0,43	0,34	8,02	8,79
Азотоген	2,06	2,80	7,76	12,62
Отруби + азотоген	0,24	0,76	6,60	7,60
Солома + азотоген	1,02	2,44	6,20	9,66
Солома + азотоген + Trichoderma	1,45	3,96	11,52	16,93
Солома + азотоген + Aspergillus	1,58	2,48	8,59	12,65

Такое улучшение физического состояния почвы в условиях засушливого 1936 года мало отразилось на урожае свеклы, и мы считаем необходимым продолжать работу по биохимическим структурообразователям.

Выводы

1. Совместное внесение азотобактера с Trichoderma lignorum и Aspergillus niger с соломенной резкой активирует рост азотобактера на протяжении всего вегетационного периода. Надо думать, что вещества, не усваиваемые азотобактером (целлюлоза, кеилан и др.), могут быть им использованы после превращения их грибами в соединения им ассимилируемые (углеводы, высшие спирты и органические кислоты). С своей стороны азотобактер связывает азот, который используется грибами и растениями.

2. Почвы с соломенной резкой, особенно зараженные азотобактером и грибами, к концу вегетационного периода имели несколько лучший структурный состав и увеличенное количество стойких агрегатов сравнительно с почвами контрольной делянки.

3. Количество аммиачного и нитратного азота во все сроки наблюдений увеличено на делянках с азотогеном и с соломой, зараженной азотогеном и Trichoderma lignorum.

4. Результаты просмотра стекол по методу Холодного и данные микробиологического анализа показали значительно большее развитие микроорганизмов на почвах с соломенной резкой, в частности увеличение отдельных морфологических видов — палочек, кокков, грибов.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Макринов—Die biologische Bearbeitung der Pflanzenreste. III Die Vermehung des Asotobacters und die Ankäufung von Stickstoff bei der Zersetzung von Pflanzenresten. Zdl. Bact. Ab. II. 1935, XCII, № 1/3.
2. Сорокина — К вопросу о роли микроорганизмов в процессе образования гумуса. Труды ВИУАА, в. 4; микроб. почвы в. 1.
3. P. Thomas, J. Harper — The Use of Oat Straw in a System Of Soil Fertility. Soil Sci. 1926, XXI.
4. Ф. Турчин — Влияние мергеля, соломы и глины на песчаных почвах. Тр. Полес. обл. оп. ст. т. III в. 43.
5. Прозоровская — Солома и костра как удобрение под клевер. Хим. соц. зем. 1934, № 10.
6. А. И. Душечкин — Действие соломы на урожай, на почве Батыевогорской филии Киевской обл. опытной ст. Тр. НИУ вып. 61, 1929.
7. В. С. Денисьевский — Влияние органического вещества на урожай, физические свойства и биохимические процессы на почвах Батыевогорской филии Киевской обл. опытн. станции. Тр. НИУ 1930.
8. С. Вакcман — Cellulose als eine Quelle des „Humus" in Erdbaden. Sonderdruck aus d. Zeitschrift „Cällulosechemie" 1927, № 9/10.
9. С. Вакcман — Химическая природа гумуса. Новое в почвоведении, вып. III 1936.
10. N. Bucherer — Экспериментальное изучение вопроса о значении продуктов обмена при симбиозе грибов и бактерий. Zbl. Bakt. 1933, 11—89; Реф. „Новое в почвоведении", 1936, № 4.
11. И. И. Канивец, Н. Корнеева — Динамика структуры почвы за вегетационный период и нарастание элементов прочности под влиянием навоза и целлюлозы. Сб. „Физика почв в СССР". 1936.
12. И. И. Канивец, Н. Корнеева — Каталитическое действие почвы. Сборник ВНИСа по агропочвоведению и почвенной микробиологии, 1936.
13. Н. И. Солечник, Н. Новосельцева — О структурообразующих клеях. Труды сектора физики почв ФАИ. 1933, в. I.
14. И. И. Канивец, Н. П. Корнеева — Особенности созревания пашни в зависимости от экспозиции и сроков предпосевной обработки. Н. З. 1936, № 3.

(Получена редакцией 8 февраля 1937 года)

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3
по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

П. А. ЖЕЛЕЗНОВ

О ПРИМЕНЕНИИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД САХАРНУЮ СВЕКЛУ НА ЧЕРНОЗЕМАХ РАЙОНОВ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО КРАЯ

Предварительное сообщение

(Из работ Западно-Сибирской опытно-селекционной свеклостанции)

Одним из показателей почвенного плодородия является степень населенности почв микроорганизмами и их биохимическая активность.

Воздействием агротехнических приемов на биодинамику почв создаются условия, повышающие жизнедеятельность микроорганизмов почв, — усиливается деятельность одних микроорганизмов, подавляется развитие других. Поэтому, чтобы уметь производить регулирование состава микроорганизмов необходимо их знать и в соответствии с поставленными заданиями направлять их развитие.

Иногда различная по годам эффективность тех или иных удобрений или других приемов агротехники всецело зависит от течения биодинамических процессов в почве. Так, Германовым Ф. Н. (1) на Носовской станции было установлено, что в зависимости от предшествующей деятельности нитрифицирующих бактерий, а в связи с этим и различной обеспеченностью растений по годам азотным питанием различно проявляется и действие фосфорнокислых удобрений.

Одним из приемов сознательного регулирования микронаселения почв является применение бактериальных удобрений. В настоящее время наибольший практический интерес в этом отношении из всех почвенных микроорганизмов имеют азотофиксирующие организмы. Так, считается вполне целесообразным применение бактериальных удобрений — нитрагина на девственных, залежных почвах при посеве бобовых растений. На старопахотных почвах при первом посеве бобовых культур эффективность нитрагинных препаратов достаточно высокая. В некоторых случаях повторное внесение клубеньковых бактерий также дает значительную прибавку урожая бобовых и других культур севооборота.

Кроме клубеньковых бактерий доказана азотфиксирующая способность свободноживущих микроорганизмов — наибольшим вниманием из них пользуются Clostridium Pasterianum и Azotobacter.

В отношении первого вида можно сказать, что использование его в качестве обогатителя почв азотом не находит практического применения в силу того, что способность связывать азот у этого вида непостоянна, как и всех бактерий, вызывающих масляно-кислое брожение (2) и проявляется только в условиях бедного азотом субстрата. Наличие в почве аммиачных соединений, обычных в условиях полевой культуры, также ограничивает азотфиксирующую способность этого вида. Ограничивающим фактором служит также анаэробный характер жизни Clostridium Pasterianum.

Несравненно больший интерес представляет Azotobacter, азотофиксирующая способность которого считается вполне доказанной и достаточно высокой.

Энергетическим материалом в почве для азотобактера могут служить безазотистые корневые выделения высших растений и продукты распада пектиновых веществ и клетчатки пожнивных остатков. В отношении усвояемости корневых выделений есть ряд сомнений. Так у Красильникова азотобактер не рос в ризосфере пшеницы и очень слабо развивался в ризосфере кукурузы. Проф. Савостин П. В. (4) справедливо замечает, что в исследованиях Красильникова не указан сорт пшеницы, ризосферу которого он испытывал, а это, оказывается, имеет значение. Савостиным — при испытании корневых выделений набора сортов показано, что ряд сортов: „Мильтурум", „Ноэ" и „Смена", повидимому, дают корневые выделения, вполне усвояемые азотобактером, а выделения таких сортов, как „Цезиум" и „Новинка", могут быть использованы только после переработки их другими видами бактерий.

Заслуживает, поэтому, большего внимания факт, установленный Макриновым (5), что при одновременном внесении в почву клетчатки и бактерий, разлагающих ее в аэробных условиях, усиливается процесс связывания атмосферного азота, увеличивая энергетический материал для азотобактера. Подобное симбиотическое сожительство азотобактера и целлюлозоразлагающих бактерий отмечается также проф. Савостиным П. В. (4).

Помимо наличия энергетического материала азотобактер весьма требователен к условиям среды, последние определяют степень его активности и распространение в почвах. Наибольшие требования азотобактер предъявляет к хорошей аэрации почв, нейтральной, а еще лучше слабощелочной реакции почв и наличию усвояемых зольных элементов питания (фосфора, калия, натрия и кальция), способствующих более полному и экономному использованию углеводов в качестве энергетического материала. Улучшение этих условий способствует повышению жизнедеятельности организмов, находящихся в почве, в том числе и азотобактера, иногда в размерах больших (6), чем их можно внести в виде всякого рода бактериальных препаратов.

Размер азотонакопления в почве от деятельности азотобактера исчисляется от 30 до 60 кг азота на га, следовательно, деятельность азотофиксаторов имеет большое значение, так как такое количество азота может вполне удовлетворить потребность в азоте средних урожаев зерновых культур и заметно должно сказаться на общем азотном балансе почв.

Азот, накапливаемый в почве азотофиксирующими организмами, переводится ими в органическую форму и, следовательно, чтобы быть использованным высшим растением, должен быть минерализован после отмирания организмов. С другой стороны, уже доказано, что промежуточным продуктом связывания азота является аммиак — в процессе жизнедеятельности азотобактера он выделяется и может быть использован растением.

Положительное действие азотобактера при внесении его в полевых условиях на ряде почв считается вполне доказанным, и сейчас уже стали изготовляться искусственные препараты — бактериальные удобрения — азотоген (7).

В Западно-Сибирском крае инициатором применения азотобактера в сельском хозяйстве является проф. Савостин П. В. Основанием для практического использования бактериальных удобрений проф. Савостину послужили лабораторные исследования, проводимые в Томском университете, и полевые опыты в северо-восточной таежной части края. Преобладающий тип почв — оподзоленные, болотные и полуболотные почвы. В условиях этих почв в полевых опытах ряда колхозов и на

Томской опытной станции внесение азотобактера сопровождалось значительным увеличением урожаев яровых пшениц. В некоторых опытах прибавки урожаев достигали до 4,6 ц на га зерна при контроле в 12 ц. Средние же прибавки колеблятся от 1 до 2 ц, при контроле от 8 до 16 ц. Сравнивая эффективность азотобактера с азотом селитры, проф. Савостин П. В. приходит к выводу, что „Замена селитры микробами вызывает повышение урожая (по сравнению с таковыми по селитре)" (8,4). Вероятность такого вывода, правда, основана на трех лабораторных опытах с овсом.

Эффектные результаты, получаемые проф. Савостиным на таежных почвах, побудили его расширить производственные опыты в более широких размерах и охватить ими не только зерновые культуры, но и технические, в том числе и сахарную свеклу.

Проф. Савостин разработал и технику применения приготовляемых на торфяном порошке препаратов азотобактера. В качестве субстрата для препаратов азотобактера используется торфяной порошок по методу, предложенному для приготовления торфяного нитрагина — торфита (Рунов, Бернард, Израильский), видоизменив его применительно к этому роду бактерий. Одновременно с азотобактером в торфите проф. Савостина содержатся и целлюлозоразлагающие микроорганизмы. Техника применения торфита не сложна и заключается в следующем: торфит (препарат азотобактера на торфяном порошке) перед посевом смешивается с семенами, и эта смесь высевается. На один гектар рекомендуется 8,5 — 12 кг препарата. Нормы высева семян регулируются по высеву смеси семян и препарата.

Проф. Савостин подчеркивает портативность бактериального удобрения и легкость применения одновременно с посевом и с заделкой на глубину высева семян.

В 1936 году проф. Савостиным П. В. была организована большая сеть полевых опытов с азотобактером под свеклу в колхозах зоны свеклосеяния. Был прислан препарат азотобактера — торфит для испытания и на Западно-Сибирскую свеклостанцию. Результаты этих испытаний ниже приводятся.

Внесение азотобактера под сахарную свеклу при большой ее требовательности к азотному питанию, при большом выносе азота с единицы площади является весьма целесообразным. При ее культуре возможность большего наличия энергетического материала, усвояемого бактериями, более вероятна, чем при культуре зерновых. Если даже считать, что корневые выделения нормально растущей свеклы невелики, то остатки корневой системы, вырываемых при прорывке растений, могут вполне служить пищей для азотобактера.

В этом отношении культура свекловичных высадков представляет еще больший интерес, так как вскоре же после посадки свекловичного корня в почву происходит частичное отмирание периферических тканей и нитевидных боковых корешков свеклы первого года. При культуре зерновых по свекляницу (обычно пшеница) энергетическим материалом для азотобактера, можно предполагать, будут служить мелкие разветвления корней, не вырываемые из почвы, и продукты очистки свекловичного корня, остающиеся в поле.

Почвенные условия при обычной культуре свеклы в районе лесостепи также весьма благоприятны для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов как в отношении наличия зольных элементов питания бактерий, так и в отношении аэрации почвы. Свекла обычно удобряется фосфатокалийным основным удобрением (применение азотных туков под свеклу в Сибири еще незначительно) и как правило — рядковым суперфосфатом.

При постановке полевых опытов с торфитом на опытном поле станции мы преследовали цель: выяснить эффективность азотобактера и

качественно сравнить ее с эффективностью азотных удобрений в основном удобрении и при удобрении в рядки, создав для бактерий оптимальные условия развития. Испытание на станции присланных препаратов торфита показало хорошую жизнедеятельность азотобактера и присутствующих в препаратах целлюлозоразлагающих бактерий при влажности торфита в 150%.

Опыт под свеклу был заложен по чистому пару, типичному предшественнику в условиях Западной Сибири, на сильновыщелоченном черноземе, наиболее распространенном типе почв лесостепной части свеклосеяния. Особенностью полей станции является (до 1933 года) пребывание их долгое время под залежью. Агрохимические показатели сильновыщелоченных черноземов станции могут быть охарактеризованы данными, приведенными в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимические показатели почв станции

Горизонт	Гумус в %%	Миллиэквивалентов на 100 г почвы			На 100 г почвы			
		Поглощаемых оснований			P_2O_5 по Аррениусу	N по Ваксману	K_2O по Пейве	pH водной вытяжки
		Ca	Md	pH				
Пахотный . .	10,56	32	3,5	2,92	7,5	6,5	18,8	6,8
Подпахотный .	6,57	25,6	2,5	2,45	6,0	1,6	12,5	7,0

Полевые опыты по испытанию форм азотных удобрений дали следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2

Действие азотных удобрений на сильновыщелоченных почвах (данные 1934—1935 гг).

Удобрения	Урожай корней		Сбор сахара		Примечание
	в ц/га	прибавки	в ц/га	прибавки	
Без удобрений	210		35,8		Нормы удобрений по 60 кг N, P_2O_5, K_2O
PK	228,3	+ 18,3	40,2	+ 4,4	
PKN селитра натровая осенью . . .	242	+ 32,0	41,9	+ 6,1	
PKN селитра натровая весной . . .	243	+ 33,0	42,1	+ 6,3	
PKN сульфат аммония осенью . . .	236,3	+ 28,3	40,7	+ 4,9	
PKN сульфат аммония весной . . .	237	+ 27,0	40,6	+ 4,8	

По урожаю корней прибавки от натровой селитры несколько выше, чем по сульфату аммония, но по сбору сахара эти различия сглаживаются. Осеннее внесение имеет некоторые преимущества перед весенним.

При испытании азотобактера весной в предпосевную обработку минеральными удобрениями было создано два фона — фон фосфатнокалийный и полного удобрения — из расчета 90 кг P_2O_5 и K_2O и 75 кг N. Удобрения — суперфосфат, 30% калийная соль и селитра натровая.

Схема опыта с торфитом из 4 делянок на каждом фоне, при внесении удобрений в рядки: 1) Суперфосфат, 2) Суперфосфат + селитра в рядки, 3) Суперфосфат + торфит, 4) Суперфосфат + селитра + торфит. Норма удобрений 30 кг P_2O_5 на га, 10 кг N — селитры натровой, 10 кг торфита на га. К суперфосфату, вносимому в рядки, для нейтрализации имеющейся кислотности добавлялась зола из расчета на 2 центнера суперфосфата 20 кг золы.

Препарат торфита для этого опыта был специально приготовлен нитрагинной лабораторией Томского университета и содержал большее коли-

чество азотобактера, чем обычный торфит. Высев препарата производился с свекловичными семенами. Размер опытной делянки 265 кв. м, учетной — 150 кв. м, повторность опыта — 4 кратная на каждом фоне. Предпосевная обработка произведена следующая: 8 мая первое весеннее боронование, 16 мая — предпосевная культивация и боронование. Посев свеклы произведен 19 мая, появление всходов — 1 июня. Время обработок: шаровка — 8 июня, прорывка 22—23 июня, прорывка с одновременным глубоким рыхлением — 4 июля, дополнительное рыхление с полкой — 20 июля. Копка и учет 29—30 сентября. Результаты опыта представлены в таблице 3.

Таблица 3

Эффективность азотобактера

Схема опыта (удобрения в рядки)	Фон, удобренный PK					Фон полного удобрения				
	% поражения корнеедом	Вес 100 растений при прорывке в г	Урожай корней в ц/га	% сахара	Урожай сахара в ц/га	% поражения корнеедом	Все 100 растений при прорывке в г	Урожай корней в ц/га	% сахара	Урожай сахара ц/в га
1. 30 кг P_2O_5	36,3	83,3	217	15,2	33,0	26,9	66,7	231,7	15,7	36,4
2. 30 кг P_2O_5 + 10 кг N	30,0	74,5	225,3	15,5	34,9	27,8	57,7	236	15.5	36,5
3. 30 кг P_2O_5 + торфит	32,0	67,7	216,1	15,4	33,3	30,2	62,5	218,7	15,3	33,5
4. 30 кг P_2O_5 + 10 кг N + торфит	31,7	67,2	215,2	15,2	32,7	23,6	56,2	230,1	15,8	36,4

Как видно из приведенных данных, никакой положительной реакции на урожай свеклы внесение азотобактера не дало ни на одном из фонов. Натровая селитра дает повышение урожая как в случае внесения в основном удобрении (14,7 ц), так и в случае внесения в рядки. Положительное влияние рядкового удобрения селитрой на урожай корней подтверждается рядом других опытов станции как в 1936 году, так и в предшествующие годы (9).

Свекловичные высадки весьма требовательны к наличию в почве легко усвояемых питательных веществ. Обычным агротехническим приемом является внесение под корень суперфосфата, кроме основного удобрения, вносимого под вспашку. В условиях станции внесение под корень азота вместе с суперфосфатом также дает прибавку.

Опыт с внесением торфита под свекловичные высадки был поставлен в семеноводческом отделении станции, также на сильновыщелоченном черноземе, на фоне, удобренном весной в предпосевную обработку суперфосфатом и калийной солью (30 кг P_2O_5 и 30 кг K_2O). Схема опыта при удобрении под корень: 1) 2 г — P_2O_5, 2) зола — 30 г, 3) 2 г — P_2O_5 + торфит — 8 г, 4) зола — 30 г + торфит — 8 г. Повторность 4-кратная. Удобрения перед посадкой хорошо смешивались с почвой. Время обработок по опыту: весеннее боронование 3 мая, внесение основного удобрения 6 мая, предпосевная культивация и боронование 10 мая, укатывание и маркировка 13 мая, посадка корней и внесение удобрений 15 мая. Уборка — 5—10 сентября. Результаты опыта сведены в таблице 4.

Таблица 4

Урожай свеклосемян

Удобрения под корень	Урожай семян в ц/га	± прибавка
Суперфосфат 2 г P_2O_5	29,8	
» + торфит	26,9	— 2,9
Зола 30 г	29,3	
Зола 30 г + торфит	29,1	— 0,2

Положительного действия торфита на урожай свеклосемян в опыте не обнаружено. В других опытах текущего года с высадками — от суперфосфата, внесенного под корень (2 г — P_2O_5), получена прибавка в 3,6 ц. Можно, следовательно, заключить, что азотобактер свел к минимуму прибавку, получаемую от суперфосфата. Причиной этому явлению, повидимому, служит потребление фосфора бактериями.

Дополнительно к опытам со свекловичными культурами были поставлены опыты с яровой пшеницей, идущей по свекляннщу. Один опыт был поставлен на больших делянках — порядка хозяйственного опыта с минимальными делянками в 826 кв. м в 2-кратной повторности. Для опыта была использована площадь из-под агротехнических опытов 1935 года со свеклой, где было создано три равноудобренных фона без удобрений, удобренный полным удобрением в 45 кг N, P_2O_5, K_2O и 90 кг N, P_2O_5, K_2O. Удобрения были внесены под свеклу 1935 года. В дополнение к этим фонам для создания лучших условий жизнедеятельности бактерий на части площади была внесена весной под культиватор известь в виде пушонки ($Ca(OH)_2$) из расчета 2 тонны на га. Известкование перекрывало все три фона. Хозяйственный посев пшеницы производился универсальной комбинированной сеялкой с внесением в рядки 30 кг P_2O_5 суперфосфата. Норма внесения торфита 11 кг на га. Торфит смешивался с семенами. Норма высева семян 1,3 ц на га. Посев произведен 18 мая. Сорт пшеницы — Цезиум. Уборка пшеницы произведена 4 сентября, обмолот — 14 сентября. Данные учета сведены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты опыта с азотобактером под пшеницу (опыт 1)

	Фон неудобренный		Удобренный NPK/45		Удобренный NPK/90	
	без извести	с известью	без извести	с известью	без извести	с известью
Урожай зерна в ц/га без азотобактера	13,48	15,29	17,45	16,28	17,16	18,22
Урожай зерна в ц/га с торфитом	15,39	15,46	15,5	15,45	17,34	18,29
± от торфита	+ 1,91	+ 0,17	— 1,95	— 0,83	+ 0,18	+ 0,07

Второй опыт с применением азотобактера под пшеницу был поставлен на полевом опыте по изучению последействия известкования под свеклу на урожай яровой пшеницы, путем разделения посевной делянки 6400 кв. м на 2 части, поперек делянок. На одной части пшеница высевалась с торфитом (тот же препарат, что и в опыте 1), на другой — без торфита. Норма внесения извести 35 ц $CaCO_3$ по величине гидролитической кислотности. Результаты опыта сведены в таблице 6.

Таблица 6

Результаты опыта с азотобактером (опыт 2)

	Неизвестковано			Известковано		
	Удобрения под свеклу					
	О	NPK/60	Навоз 40 т	О	NPK/60	Навоз 40 т
Урожай пшеницы в ц/га без азотобактера	13,2	18,0	18,2	12,9	16,2	14,0
Урожай пшеницы в ц/га с торфитом	14,9	17,0	16,5	13,5	15,0	14,0
± от торфита	+ 1,7	+ 1,0	— 0,7	+ 0,6	— 0,8	0

Приведенные данные двух полевых опытов с пшеницей показывают, что азотобактер дает положительный эффект в случае посева пшеницы по неудобренному свекляницу. Средняя прибавка в этом случае равна 1,8 ц на га. Эта эффективность азотобактера не превышает прибавки, получаемой на пшенице от последействия минеральных удобрений и навоза. На фонах, удобренных под свеклу, эффективность азотобактера почти во всех случаях отрицательная. Известкование не повышает эффективности бактериального удобрения. Повидимому, улучшения агротехнических приемов в свекловичном севообороте — усиливают бактериальную жизнь почвы, в том числе и азотобактера, имеющегося в почве.

Выводы

Немногочисленные опыты, проведенные нами в 1936 году по применению азотобактера под свекловичные культуры и пшеницу, показали определенную сложность выбора места их применения. Положительный эффект от азотобактера наблюдается лишь на пшенице, идущей по неудобренному основным удобрением свекляницу. В этих условиях свекляннице представляет обедненный азотом фон. При некоторой заправке почв азотом, внесенном под свеклу в полном удобрении, эффект от бактериального удобрения отсутствует.

Наблюдалось понижение эффективности азота селитры, внесенного в рядки вместе с торфитом. В этом случае возможно понижение жизнедеятельности азотофиксирующих бактерий и усиленное развитие других видов, усваивающих азот селитры.

При посеве сахарной свеклы по чистому пару, наличие нитратного азота в первые же периоды роста растения в большом количестве — явление обычное. Повидимому, положительное действие азотобактера под свеклу может иметь место при других предшественниках, например, озимых хлебах.

Как одно из мероприятий по увеличению баланса азота в почве в условиях свекловичных севооборотов должно быть испытано внесение азотобактера в паровом клину. Энергетическим материалом могут в этом случае быть пожнивные остатки предшествующей культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Н. Германов — Основное направление в изучении микробиологических свойств почв. Изд. Носовской станции, вып. 74, 1927.
2. М. В. Федоров — Микробиология. Сельхозгиз, 1936.
3. Н. Н. Красильников — Микробиология. 1934.
4. Проф. П. В. Савостин — Об использовании бактериоз для повышения азотного фона почв Западной Сибири. Новосибирск, 1936.
5. М. Н. Макринов и Троицкий — Использование микробиологии для поднятия производительности почв. Сельхозгиз, 1931.
6. Ф. Н. Германов — Биология почв в вопросах системы удобрений в севооборотах. ВИУАН, Удобрение в севообороте, вып. 2, 1936.
7. Проф. К. И. Рудаков — Итоги работ Ин-та С/х микробиологии за 1934 г. Сер. I вып. 3, 1936.
8. Проф. П. В. Савостин — К вопросу о применении бактериальных удобрений в таежных районах Западной Сибири. В сборнике „К проблемам агрохимии Западной Сибири". Новосибирск, 1934.
9. П. А. Железнов — Действие удобрений на урожай сахарной свеклы в Западной Сибири. Труды ВАСХНИЛ, вып. VII, часть 2, 1936 г. „Культура сахарной свеклы".

(Получена редакцией 20 апреля 1937 года)

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3
по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

С. Н. ЗОЛОТАРЕВ, Я. М. КУЗНЕЦ

НОРМЫ ОРОШЕНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

(Лаборатория агропочвоведения ВНИСа)

Для получения высоких урожаев сахарной свеклы в 500 и выше центнеров с гектара, кроме оптимального питательного и воздушного режима почвы, высокой агротехники, необходимо поддерживать в почве в течение всего периода вегетации достаточную для нормального роста влажность почвы.

На участках высоких урожаев необходимо в течение всего периода вегетации сахарной свеклы и в особенности в периоды наиболее интенсивного роста (в июне, июле, августе) поддерживать в слое 0—30 см влажность не ниже 40—50% от полной влагоемкости почвы.

На почвах „богатых", тяжелых по механическому составу, а также на солонцеватых, минимальная влажность в пахотном слое должна быть выше, чем на почвах менее богатых питательными веществами и более легких по механическому составу.

Так, например, в летний период (июль, август) на слабовыщелоченных черноземах свеклосовхоза им. Сталина (Воронежская область) свекла на стахановском участке страдала от недостатка влаги при влажности почвы 50—55% от полной влагоемкости.

На почвах более бедных и более легких по механическому составу свекла переносит с меньшим угнетением снижение влажности в пахотном горизонте до 40% от полной влагоемкости (Батыевогорское опытное поле ВНИСа и свеклосовхоз им. Фрунзе, Киргизской ССР).

Верхний предел влажности почвы для сахарной свеклы не следует поднимать выше 65—70% от полной влагоемкости.

В условиях старой зоны свеклосеяния борьба за влагу для получения высоких урожаев сахарной свеклы должна итти в первую очередь по линии агротехнических мероприятий, направленных на накопление запасов естественной влаги и их сохранение (снегозадержание, своевременное и высококачественное рыхление, борьба с коркой, мульчирование и т. д.).

Особенно большое значение имеет борьба с непроизводительным расходом влаги на испарение с поверхности почвы, которое, зачастую, особенно при повышенной влажности верхнего слоя, достигает 50 и более процентов от общего расхода влаги свекловичным полем на транспирацию и испарение. Все же, в ряде районов старой зоны свеклосеяния, для урожаев сахарной свеклы выше 500 ц/га потребуется применение искусственного увлажнения почвы (орошение).

Расчет потребного количества воды для построения урожая сахарной свеклы в 500—1000 ц/га

Количество воды, потребное для построения единицы урожая сахарной свеклы, может значительно колебаться по районам в зависимости от природных условий, метеорологических условий года и уровня агротехники.

Установление потребного количества воды для того или иного уровня урожая пока еще не поддается точному расчету, поэтому ниже приводимый расчет является только придержкой в практической работе.

Для расчетов минимально необходимых количеств воды мы принимаем, что для построения единицы урожая корней необходимо затратить на транспирацию и испарение следующее количество единиц воды:

при уровне урожая в 500 ц — 100—110
„ „ „ в 750 ц — 90—100
„ „ „ в 1000 ц — 85— 90.

Тогда за период вегетации урожай свеклы израсходует такое количество воды:

Урожай в 500 ц/га израсходует 5000—5500 куб. м/га или 500—550 мм
„ „ 750 „ „ 6750—7500 „ „ „ 675—750 мм
„ „ 1000 „ „ 8500—9000 „ „ „ 850—900 мм.

По другим данным (Н. И. Орловский), для расчетов количеств воды для сахарной свеклы рекомендуется принимать, что единица урожая корней расходует 80—100 единиц воды только на одну транспирацию без испарения.

Нормы орошения для сахарной свеклы с урожаями в 750 и 1000 ц/га

Дать даже приближенный расчет орошения сахарной свеклы каждого конкретного случая, с учетом всего комплекса почвенных, климатических и других условий, пока не представляется возможным.

Ниже мы приводим примерный расчет норм орошения сахарной свеклы по районам с различными величинами гидротермического коэфициента (К), вычисленным по средним многолетним (менее 0,8, от 0,9 до 1,0, от 1,0 до 1,1, от 1,1 — до 1,2 и выше 1,2) для условий плакорного и поймен-

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть	По чьей вине
31	19 строка снизу	W_b	$W_в$	Редакция

w_o — осенний запас влаги в метровом слое почвы в куб. м/га.

Для расчетов $w_в$ и w_o разность между весенней и осенней влажностью мы принимали для районов, имеющих гидротермический коэфициент выше 1,1—8-10% от веса сухой почвы, для районов с гидротермическим коэфициентом менее 1,1—5-8%.

Приводим примерные расчеты запасов естественной влаги для сахарной свеклы по районам с различными гидротермическими коэфициентами по средним многолетним метеорологическим данным для условий плакорного расположения участков.

1. К = 0,8 — 0,9 (южнее линии—Воронеж, Харьков, Кирово).

$$w_e = 3000 - 3500 \text{ куб. м/га.}$$

2. К = 0,9—1,0 (южнее линии—Тамбов, Рамонь, Ивановка, Чигирин, Черкассы, Умань).

$$w_e = 3500 - 4000 \text{ куб. м/га.}$$

[1] Определение гидротермического коэфициента производится по формуле Г. Т. Селянинова: $K = \frac{p}{tcp \times 10}$, где p — сумма осадков за три летних месяца, tcp — средняя температура за три летних месяца (июнь — август).

3. К = 1,0—1,1 w_e = 4000—4500 куб. м/г
4. К = 1,1—1,2 w_e = 4500—5000 „ „
5. К = < 1,2; w_e = 4500—5000 „ „

В условиях поймы при близком залегании грунтовых вод (выше 2 м) в снабжении сахарной свеклы влагой играют большую роль грунтовые воды.

По нашим наблюдениям, в колхозе с. Лузановки, Киевской области при залегании грунтовых вод на глубине 1,5—2 м снабжение сахарной свеклы влагой за счет грунтовых вод составляло до 50% от общей потребности сахарной свеклы в воде на транспирацию и испарение с поверхности почвы. При расчетах мы условно принимаем, что за счет грунтовых вод свекла получает количество влаги, равное сумме осадков за вегетационный период.

Приведенные ориентировочные расчеты естественных запасов влаги для сахарной свеклы по средним метеорологическим данным могут служить только придержкой для расчета необходимых норм орошения сахарной свеклы. В зависимости от метеорологических условий года, места расположения, эти естественные запасы влаги могут значительно колебаться.

Даже при достаточном общем запасе естественной влаги для получения целевого урожая, вследствие неблагоприятного распределения осадков в течение вегетации сахарной свеклы, могут быть периоды, когда сахарная свекла будет нуждаться в искусственном увлажнении почвы.

В таблицах 1 и 2 приводим нормы орошения сахарной свеклы для урожаев в 750 и 1000 ц/га, вычисленные как разность между требуемым для построения урожая количеством влаги и естественными запасами.

Таблица 1

Нормы орошения сахарной свеклы в условиях плато

Районы со значением К:	Оросительная норма в куб. м/га для урожая:[1]	
	750 ц	1000 ц
0,8—0,9	3500—4000	5000—5500
0,9—1,0	3000—3500	4500—5000
1,0—1,1	2500—3000	4000—4500
1,1—1,2	2000—2500	3500—4000
1,2 и выше[2]	1000—1500	2000—2500

Таблица 2

Нормы орошения сахарной свеклы в условиях поймы при близком залегании грунтовых вод (выше 2 м.)

Районы со значением К	Оросительные нормы в куб. м/га для урожая	
	750 ц	1000 ц
0,8—0,9	1500—2500	3000—3500
0,9—1,0	1000—2000	2500—3000
1,0—1,1	500—1000	1500—2000
1,1—1,2	500—1000	1000—1500
1,2[3]	—	500—1000

Приведенные оросительные нормы являются придержкой в практической работе. В каждом отдельном случае необходимо стремиться, осо-

[1] В зависимости от метеорологических условий года оросительные нормы должны корректироваться.

[2] Орошение в этом районе, где зачастую может иметь место недостаток температурного фактора и воздушного режима почвы, не всегда будет давать положительный эффект и требует особо осторожного подхода.

[3] Орошение требуется при исключительно-неблагоприятных метеорологических условиях.

бенно на участках с целевым урожаем в 750—1000 ц/га, к поддержанию влажности почвы в пахотном горизонте (0—30 см) не ниже 40—60% от полной влагоемкости.

Распределение оросительных норм по периодам вегетации сахарной свеклы

Первый полив сахарной свеклы обычно не следует давать раньше окончания прорывки.

Срок окончания поливов в зависимости от районов будет различный. В южных районах (К = 0,8—1,0) поливы сахарной свеклы могут производиться до конца августа. В более северных районах поливы обычно не следует давать позднее 15 августа и в исключительных случаях — во второй половине августа.

При распределении поливов в течение вегетации сахарной свеклы следует учитывать, что наибольшая потребность сахарной свеклы во влаге падает на июль и первую половину августа (Н. И. Орловский).

По нашим наблюдениям в свеклосовхозе им. Фрунзе, Киргизской ССР свекла расходует в мае—июне 25—30%, в июле и августе 55—60% и сентябре 10—15% от общего расхода влаги за этот период на транспирацию и испарение.

Сахарная свекла особенно будет нуждаться в поливах с конца июня по 15 августа.

Учитывая кривую потребления влаги свеклой, наиболее целесообразно поливать диференцированными поливными нормами.

На плато в мае—июне можно рекомендовать полив нормой, начиная с 200—300 куб. м га и, постепенно увеличивая, доводить в июле и августе до 500—600 куб. м/га (50—60 мм).

В поймах, где будет иметься необходимость, главным образом, в увлажнении пахотного слоя (0—30 см), увеличение поливных норм свыше 300—350 мм является нецелесообразным.

Распределение оросительных вод диференцированными поливными нормами можно осуществить только при дождевании.

При обычных способах полива надо стремиться, чтобы количество оросительной воды, даваемое за один полив, не превышало 500—700 куб. м/га.

(Получена редакцией 4 мая 1937 года)

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3
по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

Е. Н. САВЧЕНКО, Н. Г. ДЗЕВАЛТОВСКАЯ[1]

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ НОВЫХ АКТИВАТОРОВ АНАБАЗИН-СУЛЬФАТА В БОРЬБЕ СО СВЕКЛОВИЧНОЙ ТЛЕЙ

Водные растворы анабазин-сульфата дают в борьбе со свекловичной тлей недостаточно эффективные результаты. Поэтому для повышения эффективности к ним обычно добавляют специальные вспомогательные вещества, известные под названием активаторов. По большей части в качестве активатора используют зеленое мыло, повышающее эффективность анабазин-сульфата отчасти за счет улучшения физико-химических свойств растворов, отчасти — за счет самостоятельного инсектицидного действия.

Активирование анабазин-сульфата зеленым мылом не может, однако, найти широкого применения в производстве. Зеленое мыло, во-первых, дорого, и во-вторых — дефицитно. Кроме того, оно эффективно только на мягкой воде. На жесткой воде, которой чаще всего приходится пользоваться при опрыскивании, зеленое мыло выпадает в осадок и забивает форсунки опрыскивателей. В результате — эффективность анабазин-сульфата не только не возрастает, но наоборот сплошь да рядом заметно снижается.

Несмотря на бесспорную необходимость замены зеленого мыла новыми активаторами анабазин-сульфата, до сих пор в этом направлении сделано еще очень мало. Соответствующие литературные данные, повидимому, полностью исчерпываются указаниями, что вместо мыла анабазин-сульфат можно активизировать мылонафтом (5), свежегашеной известью, полисульфидами кальция, отходами производства вискозы и контактом Петрова (3, 1, 2, 9). Никаких работ по теории активации анабазин-сульфата, насколько нам известно, нет.

Учитывая недостаточность литературных данных и актуальность вопроса, мы провели в течение 1935—36 года специальные испытания ряда новых активаторов анабазин-сульфата. Испытания имели в виду: с одной стороны, найти вещества, которыми можно было бы активировать анабазин-сульфат в борьбе со свекловичной тлей, и с другой — установить, какие закономерные связи существуют между физико-химическими свойствами и эффективностью активаторов.

Новые активаторы подбирались на основе условного предположения, что механизм активации анабазин-сульфата сходен с механизмом активации никотин-сульфата. В общей сложности испытания прошли 14 активаторов, а именно: зеленое мыло (эталон), мылонафт, карбоновое мыло, эмульсойль „ГЭС—2“, контакт Петрова, три образца нафталин-

[1] Работа распределяется между авторами следующим образом: разработка методики, половина физико-химических определений, общее руководство и оформление статьи выполнено Е. Н. Савченко, все остальное — Н. Г. Дзевалтовской.

сульфокислого натра, битум, сульфитный щелок, патока, пектиновый клей, свежегашеная известь и сульфит-натра. Битум был получен от Ленинградского Агрофизического Института, эмульсойль — от Азербайджанской СТАЗР'а, а нафталин-сульфокислый натр — из НИУИФ'а. Эмульсойль содержал: зеленого масла с удельным весом 0,886—72,4%, мылонафта — 8,5%, сульфосолей натра — 2,2% и воды 16,9%[1]. Что касается натриевой соли нафталин-сульфокислоты, то ее первый образец (№ 1) представлял собой 50%-ую, а второй (№ 2) — 100%-ую смесь сульфокислого натра, моноизобутил-нафталин-сульфокислого натра, диизобутил-нафталин-сульфокислого натра, диизобутил-нафталин-дисульфокислого натра и желтого коллоидального остатка еще невыясненной химической природы; третий образец (№ 3) являлся частью сырого продукта, полученного путем экстрагации эфиром; он содержал все те же компоненты, что и первые два образца, за исключением наименее поверхностно-активных нафталин-сульфокислого и моноизобутил-нафталин-сульфокислого натра. Все три образца хорошо растворялись в воде.

Испытания активаторов производились в лабораторных условиях. Объектом служила зеленая свекловичная тля — Myzodes persicae Sulz., вполне равноценная, как биоиндикатор, обычной черной свекловичной тле Aphis fabae Scop. (8). Методика испытаний сводилась вкратце к следующему. Зараженные листья свеклы помещались на гладкую поверхность и опрыскивались во всех повторениях опытов равным объемом жидкости (0,4 куб. см) при одинаковом давлении. Расход жидкости расчитывался так, чтобы достигнуть максимальной сравнимости опытов с условиями полевого опрыскивания. Для нанесения жидкости применялся специальный прибор, состоявший из п-образно изогнутого стеклянного пульверизатора, один конец которого вводился в трубку перевернутой воронки, а другой — в градуированную мензурку с испытуемой жидкостью. Жидкость выпрыскивалась из пульверизатора при помощи резиновой груши, причем перед употреблением прибор калибровался так, что каждому нажатию груши соответствовал определенный выход жидкости из мензурки.

Опрысканные листья с тлей помещались в большие коховские чашки, которые устанавливались в термостате Сахарова. В термостате поддерживалась постоянная температура 20±2°С и относительная влажность 70±3%.

Учет смертности тлей производился через сутки после закладки опытов. Учитывались, как наиболее многочисленные, только личинки. Каждый опыт ставился в 4—5 сериях, причем в каждой серии участвовало не менее 300—350 тлей.

Параллельно с испытанием эффективности определялись физико-химические индексы активизированных растворов анабазин-сульфата.

Определение pH, поверхностного натяжения и вязкости производились по той же методике, что и в наших предыдущих работах (7—8); определение темпов испарения анабазина — по методу биоиндикатора Горяинова (loc. cit).

Сравнительную эффективность испытанных нами активаторов анабазин-сульфата иллюстрирует таблица 1. Эта же таблица дает ориентировочное представление о том, как различные активаторы влияют на опрысканную свеклу.

Из приведенных в таблице данных видно, что весьма эффективными активаторами являются аналоги зеленого мыла — мылонафт и карбоновое мыло. Оба активатора повышают эффективность анабазин-сульфата даже больше, чем зеленое мыло. Если при добавлении к анабазин-сульфату

[1] Более подробную характеристику физико-химических свойств эмульсойля дает в своей работе Евстропов (1935).

Таблица 1

Концентрация анабазина в %% (по весу)	Добавители	Концентрация в %% (по весу)	Смертность личинок тли в %%	Действие на свеклу
0,03	—	—	37	не ожигает
	Зеленое мыло	0,10	46	»
	» »	0,50	71	»
	Мылонафт	0,10	57	»
	»	0,50	81	»
	Карбоновое мыло	0,10	58	»
	» »	0,50	74	заметно ожигает
	» »	1,00	87	
	Контакт Петрова	0,10	71	не ожигает
	»	0,50	79	следы ожогов
	Эмульсойль „ГЭС—2“	0,50	65	не ожигает
	» »	0,75	74	» »
	» »	1,00	99	следы ожогов
	Известь — $Ca(OH)_2$	0,01	76	не ожигает
	Сульфит натра	0,05	88	» »
	» »	0,30	65	» »
	Пектиновый клей	0,10	33	» »
	» »	0,50	31	» »
	» »	1,50	26	» »
	Битум	0,10	11	—
	»	1,00	15	—
	Сульфитный щелок	0,50	51	—
	» »	1,50	41	—
	Патока	0,10	53	не ожигает
	»	0,50	65	» »
	»	1,00	58	» »
	»	2,00	55	» »
	»	5,00	46	» »
	Нафталин-сульфокислый натр № 1	0,50	82	» »
	» » »	1,00	88	» »
	» » »	2,00	95	следы ожогов
	Нафталин-сульфокислый натр № 2	0,10	59	» »
	» » »	0,50	81	—
	» » »	1,00	73	—
	Нафталин-сульфокислый натр № 3	0,10	79	—
	» » »	0,50	88	—
	» » »	1,00	77	—

0,5% зеленого мыла смертность тли возрастает с 37 до 71%, то такие же концентрации мылонафта и карбонового мыла обеспечивают соответственно 81 и 74% смертности тли. Практически, однако, для активации анабазин-сульфата можно применять только мылонафт, т. к. карбоновое мыло ожигает свеклу.

Такую же высокую эффективность, как и мыло, дает контакт Петрова. В концентрации 0,1% он повышает смертность тли до 71%, а в концентрации 0,5% — до 79%. Таким образом, контакт Петрова вполне пригоден для замены зеленого мыла. Правда, в большей концентрации он ожигает свеклу, но ожоги обычно настолько малы, что не имеют практического значения.

Эмульсойль несколько уступает в эффективности как мылам, так и контакту Петрова. Введение в растворы анабазин-сульфата 0,5% эмульсойля увеличивает, например, эффективность опрыскивания всего в полтора раза. Чтобы получить достаточно высокую смертность тли, к анабазин-сульфату нужно добавлять не менее 0,75—1% эмульсойля. В указанных дозах эмульсойль вполне применим на практике, т. к. в концентрации 0,75% он совсем не ожигает свеклы, а в концентрации 1%— вызывает лишь следы ожогов (единичные промасленные пятна, которые вскоре исчезают).

Достаточно удовлетворительные результаты дает активирование анабазин-сульфата свежегашеной известью и сульфитом-натра. При условии доведения растворов анабазин-сульфата до явно щелочной реакции, в обоих случаях смертность тли достигает 76—88% против 37% в контроле. Свекла в то же время совершенно не ожигается. Отмечено, что сульфит натра дает в меньшей концентрации лучшие результаты, чем в большей.

Совершенно непригодны для активирования анабазин-сульфата пектиновый клей, битум, сульфитный щелок и патока. Пектиновый клей снижает эффективность анабазин-сульфата, причем снижение тем больше, чем больше концентрация клея в растворе. Аналогичным образом ведет себя битум. При добавлении битума снижение эффективности заметно особенно резко. В то время, как опрыскивание тли чистым 0,03%—раствором анабазин-сульфата обеспечивает 37% смертности, тот же раствор, содержащий 0,1—1% битума, дает уже не более 11—15% смертности.

Сульфитный щелок хотя несколько и повышает эффективность анабазин-сульфата, но это повышение настолько незначительно, что не имеет практического значения. То же следует сказать о патоке. При добавлении к анабазин-сульфату 0,5% патоки смертность тли возрастает, например, с 37 до 65%. Однако, дальнейшее повышение концентрации патоки приводит вместо повышения к снижению эффективности с 65 до 46%.

Из всех испытанных активаторов наибольший интерес несомненно представляет предложенный И. С. Вейхгерцом нафталин-сульфокислый натр. Во всех трех модификациях он повышает эффективность анабазин-сульфата в большей мере, чем какой-либо другой органический активатор. Добавление к анабазин-сульфату 0,5% нафталин-сульфокислого натра, как правило, повышает смертность тли с 37 до 80% и выше.

В пределах испытанных концентраций нафталин-сульфокислый натр практически не ожигает свеклы. Изготовление его, повидимому, не встречает серьезных затруднений, т. к. в СССР имеется достаточное количество сырóго нафталина (6).

Подобно заграничным патентованным препаратам „Аграль“ (12), „Арескап“ и „Аресket“ (11), нафталин-сульфокислый натр имеет большое преимущество перед мылами, контактом и масляными эмульсиями в том отношении, что он не высаживается ионами щелочно-земельных металлов и может быть, следовательно, применен с одинаковым успехом как на мягкой, так и на жесткой воде.

Все это заставляет считать нафталин-сульфокислый натр наиболее перспективным активатором анабазин-сульфата, заслуживающим скорейшего внедрения в широкую оперативную практику.

Под влиянием активаторов в растворах анабазин-сульфата происходят существенные физико-химические изменения. Как видно из таблицы 2, изменяются и реакция, и вязкость, и поверхностное натяжение активированных растворов.

При добавлении извести, сульфита натра, зеленого мыла, мылонафта, карбонового мыла и первых двух образцов нафталин-сульфокислого натра, кислые растворы анабазин-сульфата (pH—3,7), например, частично нейтрализуются, частично приобретают явно щелочную реакцию. Аналогичные результаты дает также добавление эмульсойля и патоки. В этих случаях, несмотря на подщелачивание, реакция растворов анабазин-сульфата, однако, не выходит из пределов кислой зоны.

Контакт Петрова, нафталин-сульфокислый натр № 3, пектиновый клей и сульфитный щелок закисляют растворы анабазин-сульфата. Особенно велико закисление при добавлении нафталин-сульфокислого натра. В концентрации 0,1% этот активатор снижает pH раствора анабазин-сульфата с 3,7 до 2,8, а в концентрации 0,5%—ниже 2,8.

Таблица 2

Концентрация анабазина в %% (по весу)	Добавители	Концентрация в %% (по весу)	Физико-химические индексы		
			pH	σ (в каплях)	η
0,03	—	—	3,7	39,0	1′30″
	Зеленое мыло	0,10	6,0	60,5	1′46″
	„ „	0,50	7,7	81,5	1′50″
	Мылонафт	0,10	6,2	58,5	1′27″
	„	0,50	7,2	66,5	1′26″
	Карбоновое мыло	0,10	6,8	77,0	1′11″
	„ „	0,50	8,4	88,0	1′15″
	„ „	1,00	> 8,4	90,0	1′37″
	Эмульсойль „ГЭС—2“	0,50	4,9	46,0	1′25″
	„ „	0,75	5,5	82,5	1′28″
	„ „	1,00	6,0	82,5	1′24″
	Нафталин-сульфокислый натр № 1	0,50	7,4	83,0	1′33″
	„ „ „ „	1,00	8,0	86,0	1′38″
	„ „ „ „	2,00	8,2	87,0	1′42″
	Нафталин-сульфокислый натр № 2	0,10	4,2	55,0	1′37″
	„ „ „ „	0,50	6,8	71,0	1′39″
	„ „ „ „	1,00	7.4	82,0	1′46″
	Нафталин-сульфокислый натр № 3	0,10	2,8	74,0	1′36″
	„ „ „ „	0,50	< 2,8	87,0	1′38″
	„ „ „ „	0,10	< 2,8	88,0	1′40″
	Битум	1,00	3,6	—	—
	„	1,00	4,0	—	—
	Известь $Ca(OH)_2$	0,01	8,3	39,0	1′20″
	Сульфит натра	0,05	7,2	39,0	1′35″
	„ „	0,30	8,2	39,0	1′31″
	Патока	0,10	4,1	39,0	1′35″
	„	0,50	4,9	40,5	1′35″
	„	1,00	5,3	41,5	1′35″
	„	2,00	5,7	40,5	1′39″
	„	5,00	5,8	42,5	1′38″
	—	—	5,2	39,0	1′30″
	Пектиновый клей	0,10	4,5	40,5	1′30″
	„ „	0,50	4,0	40,5	2′15″
	„ „	1,50	3,8	40,5	1′44″
	Сульфитный щелок	0,50	4,0	39,0	1′30″
	„ „	1,50	3,9	40,0	1′32″
	Контакт Петрова	0,10	4,1	66,5	1′33″
	„ „	0,50	3,9	80,5	1′30″

За исключением битума, все органические активаторы способствуют снижению поверхностного натяжения растворов анабазин-сульфата. Наибольшее снижение поверхностного натяжения дают мыла, эмульсойль, контакт Петрова и нафталин-сульфокислый натр, наименьшее — патока, пектиновый клей и сульфитный щелок.

На вязкость растворов анабазин-сульфата активация влияет сравнительно слабо. В одних случаях вязкость несколько снижается (мылонафт, карбоновое мыло, эмульсойль), в других — также незначительно возрастает (зеленое мыло, нафталин-сульфокислый натр, патока). По большей части изменения вязкости не превышают ± 20—30% от контроля. Минимальная вязкость наблюдается при добавлении 0,1% карбонового мыла (1′11″) максимальная — при добавлении 0,5% пектинового клея (2′15″).

Происходящие в активированных растворах анабазин-сульфата физико-химические изменения находят свое отражение в темпах испарения основного анабазина. Часть активаторов ускоряет, часть, наоборот, тормозит испарение основания. Насколько колеблются темпы испарения основного анабазина в зависимости от природы активатора, можно заключить на основании следующих цифр:

Растворы	Время гибели 90% тли в биоиндикаторе
Чистый раствор анабазин-сульфата	18′20″
Он же с добавлением патоки	16′30″
» » » » извести $Ca(OH)_2$ . .	14′57″
» » » » эмульсойля	13′59″
» » » » мылонафта	20′03″
» » » » пектинового клея .	33′00″
» » » » контакта Петрова .	60′00″
» » » » сульфитного щелока	60′00″
Чистый раствор анабазин-основания.	12′54″

При добавлении к растворам анабазин-сульфата щелочных активаторов (патоки, извести и эмульсойля) темп испарения анабазина ускоряется, так как происходит частичное вытеснение основания из соли. Ни в одном случае анабазин, однако, не испаряется так быстро, как из раствора чистого основания.

В отличие от щелочных, кислые активаторы (пектиновый клей, контакт Петрова и сульфитный щелок) замедляют испарение основания из растворов анабазин-сульфата. Особенно велико замедление при добавлении контакта и сульфитного щелока. Эти активаторы удлиняют период выживания тли в биоиндикаторе с 18′20″ в контроле до часа и более.

Растворы анабазин-сульфата, содержащие щелочный мылонафт, испаряют основной анабазин также медленнее контрольных. Разница в темпах испарения здесь, впрочем, не настолько велика, чтобы иметь практическое значение.

Активация может повышать эффективность анабазин-сульфата, с одной стороны, за счет введения в растворы веществ, обладающих самостоятельной токсичностью, и с другой — вследствие изменения физико-химических свойств растворов.

Самостоятельное токсическое действие активаторов имеет, например, место при добавлении к анабазин-сульфату контакта Петрова, эмульсойля, нафталин-сульфокислого натра, сульфитного щелока, мыла и его гомологов. В общем, однако, оно не велико, т. к. перечисленные вещества в испытанных концентрациях характеризуются низкой токсичностью.

Гораздо больше влияет на эффективность анабазин-сульфата физико-химическая сторона активации. Это наглядно выявляется при сопоставлении эффективности и физико-химических индексов активированных растворов анабазин-сульфата.

Первое место по значимости бесспорно занимают изменения поверхностного натяжения. Поверхностное натяжение анабазин-сульфата связано с эффективностью обратной зависимостью. Степень зависимости выражается корреляционным коэфициентом 0,83 ± 0,05, вычисленным по формуле:

$$r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{\Sigma x^2 \Sigma y^2}}; \quad m_r = \pm \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

При добавлении активаторов, снижающих поверхностное натяжение растворов, эффективность анабазин-сульфата неизменно возрастает. Возрастание идет почти пропорционально снижению поверхностного натяжения и достигает максимума, когда поверхностное натяжение растворов анабазин-сульфата, примерно, в 1,5—2,0 раза меньше натяжения дестиллированной воды [1]. Дальнейшему снижению поверхностного натяжения

[1] Поверхностное натяжение дестиллированной воды практически равно натяжению 0,03%—(по алкалоиду) раствора анабазин-сульфата.

обычно сопутствует лишь незначительное повышение эффективности, а во многих случаях — даже ее уменьшение.

Возрастание эффективности анабазин-сульфата под влиянием поверхностно-активных агентов происходит вследствие лучшего смачивания растений и вредителей.

Кроме того, поверхностно-активные растворы легко проникают в трахеальную систему и поэтому способствуют скорейшему контакту алкалоида с тканями организма.

К группе активаторов, повышающих эффективность анабазин-сульфата главным образом за счет улучшения смачивающих свойств, относятся контакт Петрова, мыла, эмульсойль и нафталин-сульфокислый натр.

Второе место после поверхностного натяжения принадлежит реакции растворов. Как правило, кислые растворы анабазин-сульфата менее эффективны нейтральных, а нейтральные в свою очередь — щелочных. С увеличением щелочности эффективность растворов анабазин-сульфата таким образом возрастает. Наиболее эффективен анабазин-сульфат при щелочной реакции с pH в пределах 7—8. Коэфициент корреляции в этом случае равен $0{,}70 \pm 0{,}09$.

Влияние реакции на эффективность анабазин-сульфата выступает в чистом виде лишь при использовании таких активаторов, которые не снижают или незначительно снижают поверхностное натяжение растворов. Например, влиянием щелочной реакции всецело объясняется активирующее действие извести, сульфита натра и отчасти патоки. Оно же лежит в основе активирующего действия отходов производства вискозы (3), содержащих, кроме α-целлюлозы, значительное количество едкого натра (до 5%). Весьма выпукло выявляется значение реакции при добавлении к анабазин-сульфату пектинового клея. Почти не изменяя поверхностного натяжения, пектиновый клей закисляет растворы анабазин-сульфата и вследствие этого снижает их эффективность.

В поверхностно-активных растворах роль гидролитической реакции перекрывается поверхностным натяжением и по большей части сводится на нет. Добавление активаторов, заметно снижающих поверхностное натяжение растворов, повышает эффективность анабазин-сульфата почти независимо от реакции. В связи с этим кислый контакт Петрова также эффективен, как щелочное зеленое мыло, а слабо щелочный эмульсойль — как сильно щелочный мылонафт. Своеобразный антагонизм кислой реакции и поверхностной активности, отмеченный нами в случаях активации основного анабазина (8), при активации анабазин-сульфата выражен в общем слабо. Тенденция снижения эффективности поверхностно-активных веществ под влиянием кислой реакции намечается, например, при сопоставлении эмульсойля с нафталин-сульфокислым натром № 2 и нафталин-сульфокислого натра № 1 с № 3.

Реакция растворов сказывается на эффективности анабазин-сульфата косвенно, посредством регулировки темпов испарения основного анабазина. Выше отмечалось, что щелочные активаторы ускоряют испарение основания из анабазин-сульфата, а кислые — наоборот, его тормозят.

Темп испарения основного анабазина влияет на эффективность анабазин-сульфата. Ускорение испарения повышает, замедление — понижает эффективность.

Повышение эффективности анабазин-сульфата при ускорении темпов испарения основания по своей природе тождественно повышению эффективности основного анабазина при замедленном испарении (8). В обоих случаях обеспечиваются оптимальные соотношения экспозиции и концентрации паров основания, благодаря чему смертность тлей возрастает. При добавлении поверхностно-активных веществ анабазин-сульфат частично утрачивает функцию фумиганта, и поэтому его действие теряет зависимость от темпов испарения основания. Тенденция снижения эффек-

тивности поверхностно-активных растворов анабазин-сульфата под влиянием закисления объясняется нами в цитированной выше работе замедлением диффузии алкалоида в клетке организма (соответственно взглядам Overton'a, 1897 и Richardson'a с Shepard'ом, 1930).

Из всех физико-химических свойств меньше всего влияет на эффективность анабазин-сульфата вязкость активированных растворов. Коэфициент корреляции вязкости с эффективностью равен всего 0,62 ± 0,11. Возможно, что низкий уровень корреляционного коэфициента зависит главным образом от того, что колебания вязкости в активированных растворах анабазин-сульфата были вообще незначительными. Во всяком случае, можно отметить, что вязкие растворы анабазин-сульфата обычно характеризуются несколько сниженной эффективностью (например, растворы с зеленым мылом по сравнению с растворами, содержащими мылонафт, нафталин-сульфокислый натр № 3, пектиновый клей). Это вполне естественно, так как вязкие растворы должны медленнее продвигаться по трахеям тлей, которые в грубой схематизации можно рассматривать, как систему капиллярных трубок.

Сопоставление механизмов активации анабазин-и никотин-сульфата (7) доказывает их полное тождество: и в одном, и в другом случае хорошими активаторами являются щелочные и поверхностно активные вещества.

Таким образом, контингент активаторов анабазин-сульфата может быть по аналогии расширен за счет карбонатов щелочных металлов, повышающих эффективность никотин-сульфата (10). Последние не ожигают свеклы, и поэтому в борьбе со свекловичными тлями их можно применять без предварительной проверки.

Выводы

1. Вместо зеленого мыла анабазин-сульфат можно активировать мылонафтом, эмульсойлем „ГЭС — 2", контактом Петрова, нафталин-сульфокислым натром, свежегашеной известью и сульфитом натра.

2. Мылонафт, эмульсойль и контакт Петрова рекомендуется применять лишь при наличии мягкой воды; в жесткой воде эти вещества осаждаются или отслаиваются и вследствие этого теряют свои активирующие свойства. Применение нафталин-сульфокислого натра, извести и сульфита натра возможно на любой воде.

3. Чтобы получить достаточно высокую смертность свекловичных тлей, к анабазин-сульфату следует добавлять: мылонафт, контакт Петрова и нафталин-сульфокислый натр в такой же концентрации, как и зеленое мыло; эмульсойль „ГЭС — 2" в концентрации 0,75% (по весу); известь и сульфит натра — до явно щелочной реакции раствора анабазин-сульфата (примерно 0,01% извести и 0,05% сульфита натра).

4. Повышение эффективности анабазин-сульфата при добавлении перечисленных выше активаторов объясняется в одних случаях улучшением смачивающих свойств растворов (мыла, контакт, эмульсойль, нафталин-сульфокислый натр), в других — ускорением темпов испарения основного анабазина.

Для активации анабазин-сульфата пригодны, следовательно, поверхностно-активные, либо щелочные вещества. Поверхностно-пассивные и кислые вещества для этой цели не пригодны, т. к. первые практически почти не изменяют эффективности анабазин-сульфата, а вторые — обычно снижают ее.

6. Механизмы активации анабазин-и никотин-сульфата сходны. Поэтому для повышения эффективности анабазин-сульфата, кроме описанных в этой статье веществ, можно еще применять карбонаты щелочных металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Богданов-Катьков — Анабазин. Краткие итоги научно-исследовательской работы за 1933 г. Ленинград. Изд. ВИЗР'а.
2. И. Вавилов и Н. Мухитдинова — Соц. зерн. хоз. 1935, № 4.
3. А. [illegible]и Н. Горяиновы и Ф. Коблова — Сборник „Инсектофунгициды". Тр. НУИФ, вып. 1?3, 1925.
4. И. Евстропов — На защ. ур. 1935, № 2.
5. И. Кораб и М. Залкинд — Н. З. 1934, XI, стр. 77.
6. П. Ползик — Краткий отчет о науч. исслед. работе ВИЗР'а за 1934 г.
7. Е. Савченко и Е. Мокржицкая — Сборник работ энтом. отд. ВИМП'а, Киев, 1935.
8. Е. Савченко и Ю. Ратнер — Н. З. 1935, № 5—6, стр. 142.
9. Е. Савченко — Сов. Сах. 1936, № 8.
10. F. De Ong, — Science University of California, 1923, LX.
11. I. Ginsburg — Econ. Entom. 1935, XXVIII.
12. H. Martin — Hortic. Educ. Assoc., 1934.
13. E. Overton — Ztf. Physiol. Chem., 1897, XXII.
14. C. Richardson and H. Shepard — Agr. Res., 1930, XLI.

(Получена редакцией 20 апреля 1937 года)

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

А. А. МИКУЛЬСКИЙ

ИОДОМЕТРИЧЕСКИЙ МИКРОМЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЗОТА В СВЕКЛЕ

Как известно, „вредный азот" объединяет те формы растворимого азота свеклы, которые не могут быть удалены из соков при современной технике очистки. Хотя понятия растворимого и „вредного" азота не совпадают, тем не менее для целей селекции свеклы по вредному азоту и изучения наследственности биохимических признаков можно удовлетвориться определением растворимого азота, что легче и удобнее, т. к. содержание в свекле амидного и аммиачного азота обычно невелико (1,2).

Наши селекционные станции при отборе свеклы по „вредному" азоту пользуются макро или полумакрометодом Кьельдаля, либо колориметрическим методом по Фридлю. Несмотря на большую точность метода Кьельдаля, он страдает некоторыми недостатками: громоздкостью аппаратуры, длительностью сжигания и отгона.

Модификация колориметрического метода Фридля применяется только на тех опытных станциях, где содержание вредного азота в свекле достаточно высокое и сильно варьирует (Первомайская и Весело-Подолянская опытные станции). Для низкоазотистых сортов свеклы при слабом варьировании этого признака метод Фридля не применим, т. к. ошибки самого метода по величине могут превосходить те небольшие различия в содержании вредного азота, которые имеют место у этих сортов. Целью настоящей работы и является изыскание быстрого и достаточно точного метода определения растворимого (вредного) азота в свекле.

Испытания методов определения азота в биохимической лаборатории ВНИСа велись по следующей схеме:

1. Замена сжигания по Кьельдалю окислением. Вытяжки из свеклы окисляются в кислой среде двухромовокислым калием, хромовым ангидридом и марганцевокислым калием (3, 9, 10).

2. Ускорение сжигания по Кьельдалю при помощи хлорной кислоты (4), перекиси водорода (5) и бертолетовой соли.

3. Сжигание и отгон аммиака объединяются в одну манипуляцию. Метод Жермильса (6).

4. Устраняется отгон аммиака. Испытание колориметрического метода с реактивом Несслера (3) и иодометрического метода с применением гипобромида (7, 8).

Метод окислений испытывался на свекловичных вытяжках, очищенных основным уксусно-кислым свинцом.

При этом получены следующие результаты: при окислении свекловичных вытяжек двухромовокислым калием и хромовым ангидридом азот аммиака, образовавшийся из азота вытяжек, составлял от 30 до 45% от всего его количества, найденного по Кьельдалю.

Окисление перманганатом проводилось на вытяжках, полученных различными способами и дало следующие результаты.

1. Из всего азота органических оснований, найденного по Кьельдалю в листьях свеклы, в форму аммиака переходило лишь 15—18%.

2. Из азотистых веществ, выделенных уксусно-кислой ртутью из корня свеклы, в форму аммиака переходило 83—90% азота от всего количества найденного по Кьельдалю.

3. При окислении необессахаренных вытяжек в форму аммиака переходило 85—90% азота от всего его содержания.

4. Азот обессахаренной (гидроокисью бария) вытяжки при окислении перманганатом переходил полностью в форму аммиака и составлял 98—100% от всего азота вытяжки.

Однако, последний вариант не представлялось возможным применить в массовой аналитической работе. Процесс обессахаривания занимает очень много времени, так как необходимо удалять из фильтрата избыток бария, промывать осадки и проч.

Для ускорения сжигания испытывалась хлорная кислота, бертолетова соль и перекись водорода. Опыты сжигания с хлорной кислотой и с бертолетовой солью дали отрицательные результаты. Лучше всего проходило сжигание при добавлении перекиси водорода. Небольшие навески мезги (0,3 г) и небольшие объемы (5 куб. см) вытяжек сжигались за 15—20 минут.

Испытание реактива Несслера не дало удовлетворительных результатов, повидимому, по той причине, что аммиак киельдализатов из опытных проб давал с этим реактивом оттенки, отличные по цвету от стандартных. Очевидно, здесь сказывается влияние солей, углекислоты и проч.

Столь же неприменимым оказался и метод Жермильса. Последний состоит в том, что определенный объем или навеска испытуемого вещества при добавлении твердых уксусно-кислого натрия и едкого натрия перегоняется непосредственно из медной пробирки в титрованную серную кислоту.

Наиболее удачным оказался метод иодометрический с применением гипобромида и основанный на том, что аммиак при взаимодействии с гипобромидом выделяет газообразный азот. Основная реакция, по которой выделяется азот из аммиака и аммонийных солей, следующая (13):

$$2NH_3 + 3NaOBr = 3NaBr + 3H_2O + N_2$$

Эта реакция уже давно (с 1852 г.) привлекала внимание исследователей (14, 15, 16, 17) в целях использования ее в аналитической практике. Осуществление перехода от этой реакции к иодометрии сделало возможным применение ее в объемном анализе.

Реакция гипобромида с иодистым калием в кислой среде и титрование иода протекает согласно известным уравнениям:

$$NaOBr + 2KJ + 2HCl = NaBr + 2KCl + H_2O + J_2$$
$$J_2 + 2Na_2S_2O_3 = 2NaJ + Na_2S_4O_6$$

По разности между количествами гипобромида в контрольных пробах и оставшегося гипобромида в опытных пробах, после выделения азота, определяется содержание азота в испытуемом веществе.

Так как сжигание с перекисью водорода дало положительные результаты, то в наших дальнейших опытах азот определялся иодометрическим методом непосредственно в кьельдализатах, сожженных с перекисью.

Влияние перекиси водорода повидимому не сказывается на количественном определении азота этим методом, так как сжигание 10 куб. см образцового раствора хлористого аммония с 15 каплями 30% перекиси

дало почти одинаковые результаты (расхождение 0,7%) с обычным сжиганием по Кьельдалю. В обоих случаях содержание азота совпадало с теоретическим содержанием его в образцовом растворе.

В виду того, что количественное определение азота этим методом проходит в слабо щелочной среде и при нейтрализации кьельдализата содержимое колб разогревается, необходимо было выяснить устойчивость гипобромида в контрольных пробах при различных температурах. Контрольные пробы не содержали аммонийной соли и состояли из 15—20 куб. см дестиллированной воды и 0,8—1 куб. см крепкой серной кислоты. В данном опыте серная кислота не добавлялась и перед внесением гипобромида содержимое колбочек доводилось до оптимальной щёлочности (см. ниже), затем их ставили в термостаты при 25° и 45° и при комнатной температуре: 13°, 15° и 19°. Через 30 минут во все пробы прибавлялся гипобромид, и затем их снова оставляли на 30 минут при тех же температурах. Опытами установлено, что устойчивость гипобромида особенно заметно падает от 19° до 45°; за 30 минут стояния при этих температурах разложилось от 5 до 26% гипобромида. Повидимому, наилучшей является температура 13°—15°, при которой разложение гипобромида за 30 минут не превышало 1%.

Следующий опыт был поставлен с целью выяснения влияния времени стояния проб с гипобромидом на его устойчивость. Как в первом, так и в этом опыте, контрольные пробы брались в трех повторениях. После нейтрализации содержимого колб и доведения до определенной щелочности прибавлением сверх нейтрального пункта 0,4—0,5 куб. см 0,1 N, едкого натра, все пробы приводились к одинаковой температуре—15°. После добавления гипобромида все колбочки выдерживались при 15° следующее количество времени: 0, 15, 30 минут, 1 и 2 часа. По истечении времени выдерживания добавлялся KJ и соляная кислота.

Как это следует из полученных данных, уже за 15 минут разложилось 2,3% гипобромида; за 30 минут —2,9%; при удлинении периода стояния процент разложившегося гипобромида возрос до 4,6% для 1 часа и до 6,1% для 2 часов.

В отношении титра гипобромида известно, что он довольно продолжительное время остается без изменения, но из-за предосторожности лучше каждую партию опытных проб сопровождать 2—3 параллельными контрольными определениями. Время же взаимодействия гипобромида с испытуемой жидкостью имеет более значительное влияние и, согласно результатам наших опытов, не должно превышать нескольких минут.

При нейтрализации кьельдализата едким натром или едким калием образуется в растворе Na_2SO_4 или K_2SO_4. Содержание их в разных пробах может быть различно в зависимости от количества добавленной серной кислоты при сжигании, а также и от условий сжигания. Следующий опыт показывает, каково влияние сернокислого натрия на результаты титрования:

Добавлено раствора сернокислого натрия куб. см	0	20	10	5	2,5	1,25
Что соответствует куб. см концентрированной серной кислоты . . .	0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125
Содержание гипобромида, выраженное в куб. см гипосульфита	15,87	15,72	15,82	15,90	15,89	15,89
Разница в %%	0	—0,95	—0,31	—0,19	—0,12	—0,12

Как видно из результатов опыта, сернокислый натрий не оказал заметного влияния на результаты титрования. Максимальная разница составляет 1% при добавлении 20 куб. см раствора Na_2SO_4, что соответствует 2 куб. см концентрированной серной кислоты.

При этом необходимо отметить, что лучше всего проводить нейтрализацию чистыми или очищенными едким калием и натрием во избежание добавления нежелательных при иодометрическом определении примесей. Из технических щелочей (на основании проведенных опытов) лучше применять едкий калий, так как при употреблении едкого натра в растворе часто наблюдается муть и образование осадков. При нейтрализации едким калием осадки не образуются и испытуемая жидкость остается прозрачной, или же слегка мутной. Таким образом, при добавлении к испытуемым растворам гипобромида необходимо учитывать следующее:

1. Содержимое как опытных, так и контрольных проб, перед внесением гипобромида должно быть доведено до одинаковой температуры оставлением их на 15—20 минут при t° 13—15°.

2. Время взаимодействия гипобромида с испытуемыми растворами не должно превышать 3—5 минут.

Испытание иодометрического метода на чистых растворах аммонийных солей производилось следующим образом. Приготовлялись образцовые растворы хлористого и сернокислого аммония, содержавшие в 10 куб. см, примерно, 0,6—0,7 мг азота. В колбочки добавляли по 10 куб. см образцового раствора, 5 куб. см воды и 1 куб. см крепкой H_2SO_4. В контрольные пробы — 1 куб. см H_2SO_4 и 15 куб. см воды. После охлаждения содержимое колб нейтрализовалось едким калием по фенолфталеину и сверх нейтрального пункта добавляли еще около 0,45—0,50 куб. см 0,1N едкого калия для создания той оптимальной щелочности среды, при которой определение азота проходит количественно. После 15—20 минутного охлаждения добавляли гипобромид и, спустя несколько минут, иодистый калий и соляную кислоту. Выделившийся иод титровали гипосульфитом.

Результаты анализов приведены в таблице 1.

Таблица 1

	Хлористый аммоний	Сернокислый аммоний	Хлористый аммоний	Сернокислый аммоний	Хлористый аммоний	Сернокислый аммоний
Найдено мг азота в 10 куб. см образцового раствора после отгона со щелочью	0,623	0,640	0,670	0,715	0,607	0,580
Найдено иодометрическим методом	0,627	0,643	0,665	0,708	0,605	0,583
Разница в %% . . .	+0,6	−0,5	+0,5	+1,0	−0,3	+0,6

Как видно из таблицы расхождения между методами не превышали величину обычно допускаемой аналитической ошибки.

Приготовление вытяжек

Вытяжки из свежей мезги и дестиллированной воды готовились таким образом, чтобы создать между ними соотношение, какое принято при поляриметрическом определении сахара, т. е. на 6,5 г мезги 44,25 куб. см воды ($^1/_4$ нормальной навески). Такое соотношение мезги и воды бралось преднамеренно, с целью выяснения возможностей использования одного и того же фильтрата для поляриметрического определения сахара и для определения растворимого (вредного) азота. В процессе работы возник вопрос о полноте выщелачивания растворимого азота из мезги.

В колбах Эрленмейера были взяты навески мезги по 6,51 г и добавлено по 44,25 куб. см дестиллированной воды. Две навески экстрагировались 45 ми-

нут при комнатной температуре, две — 20 минут на кипящей водяной бане и 2 навески после 20-минутного экстрагирования на водяной бане промывались горячей дестиллированной водой до исчезновения реакции с α-нафтолом. Содержимое всех колб фильтровали через обыкновенные фильтры и после охлаждения сжигали определенные объемы фильтратов по Кьельдалю с медным купоросом. При этом было найдено 0,184% растворимого азота при полной отмывке, 0,182% при 20-минутном экстрагировании на горячей бане и 0,177% — при холодной экстракции.

В дальнейшей работе за основной метод очистки вытяжек был взят способ очистки известковым молоком, как это принято на сахарных заводах. Для сравнения с этим способом приготовлялись вытяжки, неочищенные и осветленные основным уксусно-кислым свинцом. К навескам в 13,02 г мезги добавляли по 88,5 куб. см воды и содержимое колб нагревалось 20 минут на кипящей водяной бане. Неочищенная вытяжка сразу фильтровалась через бумажный фильтр, очищавшаяся свинцом — фильтровалась после охлаждения и добавления свинца, а очищавшаяся известковым молоком — фильтровалась после нагревания с молоком на кипящей бане. После охлаждения фильтратов отбирались определенные объемы для контроля по Кьельдалю и по 5 куб. см для иодометрического определения. При этом необходимо отметить, что избытки извести и свинца не удалялись и сжигание 5 куб. см вытяжки (очищенной известью) проводилось с перекисью водорода в присутствии избытка извести. Сжигание проходило также хорошо, как и сжигание неочищенных вытяжек.

Результаты анализов приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Вытяжки	N по Кьельдалю в мг	Разница в %%	N по Кьельдалю в мг	Разница в %%
Неочищенная	7,60	0	5,07	0
Очищенная известковым молоком	7,23	— 5,1	4,77	— 5,9
Очищенная основным уксусно-кислым свинцом .	5,80	— 19,8	4,18	— 17,6

Как видно из таблицы, расхождения в количествах азота, найденного по Кьельдалю, зависят от способа очистки вытяжек. Наибольшее количество азота содержат вытяжки неочищенные, среднее место занимают вытяжки, очищенные известью, и наименьшее количество азота содержат вытяжки, очищенные свинцом. Из всех этих методов приготовления вытяжек, повидимому, лучшим надо признать способ очистки известковым молоком, т. к. он, приближаясь в известной мере к условиям свеклосахарного производства, сможет наиболее верно охарактеризовать свеклу в части содержания в ней особенно вредных для производства, растворимых азотистых соединений. В самом деле, неочищенные вытяжки содержат на 5—6% больше азота тех веществ (повидимому, белкового характера), которые могут быть удалены известью; с другой стороны, свинец удаляет на 12—14% больше азота сверх того его количества, которое осаждается известью.

Это обстоятельство позволяет при определении „вредного" азота пользоваться неосветленными вытяжками в тех случаях, когда это допускают задания работы, при которых необходимая точность не превышает разности в содержании азота (5—6%), какая имеет место в неочищенных и очищенных известью вытяжках.

Испытание иодометрического метода на свекле и свекловичных вытяжках

Иодометрическое определение азота в кьельдализатах из неосветленных и очищенных известью вытяжек дало следующие результаты:

Таблица 3

Вытяжки	N по Кьельдалю в мг	N иодометрическим методом в мг	Разница в %%	N по Кьельдалю в мг	N иодометрическим методом в мг	Разница в %%
Неосветленные . . .	7,60	7,27	— 4,3	5,07	4,90	— 3,4
Очищенные известью	7,23	6,98	— 3,5	4,77	4,53	— 5,0

Из данных таблицы видно, что расхождения в количествах азота, найденных иодометрическим методом и методом Кьельдаля, были примерно одинаковы (3—4%), как для вытяжек, очищенных известью, так и для неосветленных. Таким образом, присутствие избытка извести в фильтрате не отразилось на результатах титрования; вытяжки, очищенные известью, могут применяться для иодометрического определения „вредного" азота в свекле.

Вытяжки, осветленные уксусно-кислым свинцом, не могут применяться для определений „вредного" азота не только по той причине, что свинец осаждает излишнее количество того азота, который известью не удаляется, но и потому, что при иодометрическом определении азота в этих вытяжках получаются сильно преуменьшенные результаты (на 11—18%), что видно из таблицы 4.

Таблица 4

	Вытяжки очищенные свинцом [1]			Неочищенные вытяжки		
Найдено мг азота по Кьельдалю	0,770	0,770	0,465	0,635	0,707	1,48
Найдено мг азота иодометрическим методом	0,677	0,686	0,380	0,620	0,696	1,42
Разница в %% .	12,0	— 11,0	— 18,0	— 2,4	— 1,4	— 4,0

Возможно, что причину столь большого расхождения в количествах азота, очищенных свинцом и неочищенных вытяжек нужно отнести за счет того свинца, который, согласно литературным указаниям (4), не может быть удален из раствора в виду образования соединений с органическими веществами вытяжек.

Дальнейшее испытание иодометрического метода проводилось на вытяжках, очищенных известью и неосветленных. В таблице 5 приводятся результаты анализов общего и растворимого азота в различных сортах свеклы Батыевогорского участка ВНИСа и сортах Первомайской и Весело-Подолянской опытно-селекционных станций.

Из приведенных цифр видно, что расхождения между методами в вышеприведенных опытах составляли от 1 до 6%, т. е. количества общего и растворимого азота, определяемого иодометрическим методом, составляли 94—99% от азота, найденного по методу Кьельдаля. Причинами, вызывающими получение пониженных результатов, могут быть следующие моменты (18):

[1] Избыток свинца удалялся серной кислотой.

Таблица 5

Сорта	Азота в мг		Азота в %%		Разница в %%
	По Кьельдалю	Иодометрический метод	По Кьельдалю	Иодометрический метод	
Общий азот					
Батыевогорского участка ВНИС . .	0,665	0,632	0,190	0,181	— 4,7
	0,630	0,600	0,180	0,172	— 4,4
Янаш	0,910	0,888	0,182	0,178	— 2,2
Янаш	0,961	0,910	0,192	0,182	— 5,2
Весело-Подолянской станции . . .	0,824	0,793	0,206	0,198	— 3,9
Полусахарная	0,815	0,773	0,204	0,194	— 4,9
Батыевогорского участка ВНИС . .	0,567	0,546	0,189	0,182	— 3,7
	0,645	0,630	0,215	0,210	— 2,5
	0,560	0,543	0,160	0,155	— 3,1
Растворимый азот (вредный)					
Батыевогорского участка ВНИС . .	0,705	0,690	0,117	0,115	— 1,9
	0,685	0,668	0,114	0,111	— 2,6
	0,707	0,680	0,118	0,113	— 4,2
Весело-Подолянской станции	0,689	0,675	0,115	0,112	— 2,6
	1,480	0,420	0,185	0,177	— 4,3
Первомайской станции	0,715	0,710	0,143	0,142	— 0,7
	0,635	0,610	0,106	0,102	— 3,8
	0,678	0,640	0,136	0,128	— 5,9

1. Возможная потеря аммиака при нейтрализации кьельдализата.

2. Вероятность неполного завершения реакции, что сопровождается, согласно Тредвеллу (13) и др., образованием NH_4BrO в сильно щелочной среде.

3. Понижение результатов за счет избыточного выделения иода, вследствие каталитического окисления иодистого калия нитритом (19).

Влияние образующейся при нейтрализации теплоты на улетучивание аммиака было испытано нами в нескольких опытах, которые показали, что расхождения в азоте между охлаждавшимися во время нейтрализации и неохлаждавшимися пробами составляет в среднем 1,5%, т. е. можно считать, что практически при нейтрализации аммиак не теряется.

Влияние различной щелочности изучалось на образцовых растворах аммонийных солей и на кьельдализате из свеклы Мангольд. В одну партию колбочек добавляли по 10 куб. см образцового раствора NH_4Cl и по 0,8 куб. см крепкой серной кислоты, в другую — по 10 куб. см указанного выше разведенного кьельдализата, в контрольные колбочки по 15 куб. см воды плюс 0,8 куб. см серной кислоты. Обе партии нейтрализовались (без охлаждения), и доводились до различной степени щелочности: 1) нейтральной реакции, 2) 0,45 куб. см 0,1 N NaOH, 3) 0,90 куб. см 0,1 N NaOH и 4) 1,35 куб. см 0,1 N NaOH. Затем добавлялся, как обычно гипобромид, KJ и HCl. Результаты приведены в таблице 6.

Таблица 6

Щелочность в куб. см 0,1 N NaOH, добавленного сверх нейтрального пункта	Найдено мг N в 10 куб. см NH_4Cl		Разница в %%	Найдено мг N в 10 куб. см кьельдализата из Мангольда		Разница в %%
	При отгоне со щелочью	Иодометрическим методом		При отгоне со щелочью	Иодометрическим методом	
Нейтральная реакция	0,602	0,600	— 0,3	0,750	0,707	— 5,7
0,45 куб. см	0,602	0,605	+ 0,5	0,750	0,717	— 4,4
0,90 куб. см	0,602	0,583	— 3,0	0,750	0,700	— 6,6
1,35 куб. см	0,602	0,564	— 6,3	0,750	0,687	— 8,4

Во всех этих опытах, как и в предыдущих, средние из 3 параллельных определений не расходились между собой больше чем на 0,5—1%.

Из таблицы видно, что влияние щелочности проявляется и на образцовых растворах, и на кьельдализате из свеклы. В то время, как в образцовом растворе азот NH_4Cl при нейтральной реакции и щелочности 0,45 куб. см. 0,1 N NaOH определялся полностью (разница с контролем составляла — 0,3 и + 0,5%), в кьельдализате из свеклы при тех же степенях щелочности расхождения с контролем составляли 4,4—5,7 при других градациях щелочности разница была еще больше: 6,6 и 8,4%.

Таким образом, при взаимодействии аммиака кьельдализата и гипобромида количественное определение азота обусловливается, повидимому, не только щелочностью испытуемого раствора, но и вероятным присутствием в зольных веществах кьельдализата небольших количеств катализаторов, как Mn и др., вызывающих образование нитритов, способных окислять иодистый калий и выделять избыточное количество иода даже в слабо-щелочной среде (19).

Во всяком случае в наших опытах по определению растворимого (вредного) и общего азота в разных сортах свеклы при соблюдении всех условий хранения гипобромида, температуры испытуемых растворов и оптимальной щелочности, количества азота, найденные иодометрическим методом, были всегда на 3% (в среднем) меньше по сравнению с Кьельдалем.

Приведенные выше определения общего и растворимого азота (таблица 5), во всех случаях преуменьшенные в среднем на 3%, дают возможность применять иодометрический метод определения азота для массовой аналитической работы в селекции. Этот метод позволяет учитывать небольшие количества азота, что важно при оценке низко-азотистой свеклы. Также легко использовать этот метод и на первоначальной стадии работы для ориентировочного отбора низко-азотистых рас из общей массы исследуемого материала.

Выводы

1. Иодометрический микрометод вполне пригоден для определения „вредного" азота в свекле.

2. При испытании этого метода установлено, что определения растворимого (вредного) азота нужно производить в свекловичных вытяжках, очищенных известью или же неосветленных.

3. Испытание неосветленных и очищенных известью вытяжек показало, что количества азота, найденные иодометрическим методом, меньше на 1—6% в сравнении с методом Кьельдаля (в среднем на 3%).

4. Неосветленные вытяжки содержат на 5—6% больше азота, нежели вытяжки, очищенные известью.

5. Неосветленные вытяжки могут быть применены в тех случаях, когда при исследовании возможно пренебречь (например, при ориентировочном отборе рас) тем небольшим количеством азота (5—6%), который определяется как разность между содержанием азота неосветленных и очищенных (известью) вытяжек.

6. Испытание вытяжек, очищенных уксусно-кислым свинцом, показало их непригодность для иодометрического определения азота, т. к. присутствие свинца преуменьшает результаты в сравнении с Кьельдалем на 11—18%.

7. Метод не требует специфической аппаратуры и оборудования. Сжигание и определение азота производится в маленьких плоскодонных колбочках.

Реактивы

Для иодометрического определения азота необходимы следующие реактивы:

1. Гипобромид. В 200 куб. см 0,2 N охлажденного раствора химически чистого едкого натра растворяют приблизительно 0,6—0,7 куб. см брома. Бром нужно брать осторожно, цилиндрической пипеткой с грушей. Содержимое банки попеременно взбалтывают и охлаждают до полного растворения брома. Раствор хранят в банке темнокоричневого стекла, в прохладном и темном месте (лучше на льду).
2. Иодистый калий. В склянке темно-коричневого стекла, емкостью 250 куб. см приготовляют 200 куб. см 10% раствора иодистого калия растворением в прокипяченной и охлажденной дестиллированной воде. Раствор сохраняют в темном и прохладном месте.
3. 0,5% раствор крахмала;
4. 5N раствор чистого[1] KOH или NaOH[2];
5. 3N раствор серной кислоты[1];
6. 0,1N раствор чистого[2] KOH или NaOH[2];
7. 2N раствор соляной кислоты;
8. 1% раствор фенолфталеина;
9. Серная кислота с удельным весом 1,84;
10. 30% перекись водорода:
11. 0,01N гипосульфит приготовляется разбавлением 0,05 раствора гипосульфита.

Титр его устанавливается по дважды возогнанному иоду в первый раз с добавлением KJ, а второй без него. Затем установку ведут, как описано у Тананаева (20). 1 кубический сантиметр 0,01N раствора гипосульфита соответствует 0,0467 мг азота. Это видно из соотношений между количествами азота, брома, иода и гипосульфита, участвующих в 3 вышеприведенных реакциях при иодометрическом определении азота.

В отношении указанных выше реактивов необходимо отметить, что при массово-аналитической работе, во избежание задержек при определении азота, нужно некоторые из них готовить в баллонах, снабдив их бюретками, как, например, 5N NaOH, KJ, 2N соляная кислота и др.

Техника проведения анализа

В небольшие плоскодонные колбочки емкостью 50—75 куб. см отвешивают на технических весах по 0,3 г мезги, что соответствует 0,4—0,8 мг азота (в зависимости от сорта свеклы) и добавляют по 1 куб. см концентрированной серной кислоты.

Параллельно с опытными пробами ставят контрольные определения, для чего в колбочки добавляют по 1 куб. см серной кислоты. Контрольные и опытные пробы ставят на песчаную баню и 2—3 минуты нагревают. По истечении времени колбочки снимают для охлаждения, после чего добавляют 3—4 капли 30% перекиси водорода (перекись лучше добавлять, когда исчезнут крупинки мезги и жидкость станет маслянисто-черной) и снова ставят на баню, опять охлаждают, добавляют перекись и т. д., до тех пор, пока жидкость не обесцветится и станет совершенно прозрачной. При этом нужно обращать внимание, чтобы содержимое в начале не разбрызгивалось. Дальнейшее окисление требует уже меньше перекиси — по 2—3 капли, дальше по одной до полного обесцвечивания. Сжигание будет закончено тогда, когда после наступившего обесцвечивания дальнейшее трехминутное нагревание не вызывает желтого или

[1] Концентрацию этих растворов можно готовить приблизительно.

[2] Приготовляется растворением технического KOH или NaOH, кипячением, длительным отстаиванием и декантацией прозрачного раствора.

бурого окрашивания жидкости. Если таковое появилось, еще добавляют 1—2 капли перекиси. После сжигания добавляют приблизительно 2 куб. см воды, чтобы дальнейшим кипячением разложить остаток перекиси. При таких условиях сжигание заканчивается в 15—25 минут, в зависимости от навески, содержания сахара, времени стояния навески с кислотой.

Расход перекиси составляет приблизительно 15—20 капель на одно определение. К охлажденному кьельдализату добавляют 15 куб. см воды, одну каплю фенолфталеина и нейтрализуют 5N едким калием, несколько охлаждают и доводят (по каплям) до щелочной реакции (избыток — одна капля щелочи). Избыток KOH нейтрализуют 1—2 каплями 3N серной кислоты и дальнейшим добавлением децинормального NaOH (несколькими каплями) окончательно доводят до нейтральной реакции. Сверх нейтрального пункта дают небольшой избыток NaOH (капель 8—10), что соответствует, примерно, 0,45—0,50 куб. см 0,1N NaOH. После охлаждения добавляют пипеткой или из микробюретки 2 куб. см гипобромида, взбалтывают (розовая окраска от фенолфталеина исчезает) и через 2—3 минуты добавляют 2 куб. см KI, взбалтывают и приливают 2 куб. см HCl. Колбочки оставляют в темном месте минут на 10, после чего титруют 0,01N гипосульфитом в присутствии 5 капель крахмала (в конце титрования).

Как уже отмечалось выше, параллельно с испытуемыми растворами ставятся контрольные определения. Последние необходимы для того, чтобы знать, какое количество гипробромида содержится в 2 куб. см его при описанной выше технике проведения анализа. Для этого серную кислоту также кипятят с перекисью водорода, нейтрализуют и добавляют в том же порядке указанное выше количество реактивов. Выделившийся иод титруют гипосульфитом.

При этом необходимо отметить, что в случае наличия больше чем 0,4—0,3 мг азота в испытуемой навеске или объеме жидкости, количество добавляемого гипробромида, иодистого калия и соляной кислоты должно быть соответственно увеличено; например, при 1,2 мг азота нужно брать: 3 куб. см гипобромида, 3 куб. см KJ и 3 куб. см HCl. Так как гипобромид мало устойчив, то контрольные определения приходится ставить при каждой партии опытных проб. При проведении анализа нужно избегать яркого солнечного света.

Для определения растворимого (вредного) азота приготовляются вытяжки, неочищенные или очищенные известковым молоком. Последние приготовляются из 6,51 г мезги, 34,25 куб. см воды и 10 куб. см известкового молока. Известковое молоко приготовляется разбавлением 1,82 г химически чистой извести в 100 куб. см воды; 10 куб. см этой жидкости добавляется в эрленмейеровскую колбу к $^1/_4$-нормальной навеске.

После 20-минутного нагревания на кипящей водяной бане (горло колбы покрыто часовым стеклом), содержимое фильтруется через обыкновенный фильтр. После охлаждения из фильтрата пипетируют по 5 куб. см в маленькие плоскодонные колбочки (50—75 куб. см), добавляют по 1 куб. см крепкой серной кислоты и ставят для выпаривания и сжигания на песчаную баню. Дальше сжигание и определение азота ведут также, как выше было описано для общего азота.

Неочищенные вытяжки также приготовляются, как и при очистке известью, только вместо известкового молока добавляется вода (6,51 мезги и 44,25 воды). После 20-минутного нагревания на бане фильтруют через обыкновенный фильтр или плотное полотно. Содержание азота высчитывается по следующей формуле:

Количество азота $= (A—B) \times 0{,}0467$, где A — количество куб. см 0,01N гипосульфита, израсходованного на титрование контрольного опыта, B — количество куб. см 0,01N гипосульфита, израсходованного на опытные пробы, а 0,0467 — количество мг азота, соответствующее 1 куб. см 0,01N раствора гипосульфита.

Если раствор гипосульфита не точно 0,01N, то количество миллиграмм азота, соответствующее этому титру, высчитывают путем умножения числа 0,0467 на поправочный коэфициент.

Пример расчета. Пусть 1 куб. см гипосульфита соответствует 0,047 мг азота. На контрольное титрование израсходовано 21,35 куб. см гипосульфита; на титрование опытной пробы 5,60 куб. см, тогда в опытной пробе найдено $(21{,}35-5{,}60)\times 0{,}047 = 0{,}740$ мг азота. Если навеска мезги — 0,3 г, то процент общего азота $= \frac{0{,}740\times 100}{300} = 0{,}247\%$.

При определении вредного азота в свекле исходят из следующего расчета: 5 куб. см вытяжки, взятой для сжигания, составляют $^1/_{10}$ часть от всего объема жидкости при $^1/_4$ нормальной навеске, т. е. содержание азота в 5 куб. см вытяжки будет соответствовать $6{,}51 : 10 = 0{,}651$ г мезги.

При количестве азота, например, $= 0{,}740$ мг процент растворимого (вредного) азота $= \frac{0{,}740\times 100}{651} = 0{,}114\%$.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Д. Зуев.— Свеклосахарное производство. Дефекация и сатурация.
2. О. Вогрызек.— Химия сахарной свеклы.
3. К. К. Гедройц.— Химический анализ почв. 1929. Стр. 50—57.
4. А. Ф. Кизель.— Практическое руководство по биохимии растений. 1934
5. С. Д. Балаховский.— Микрохимический анализ крови и его химическое значение. ГИЗ, 1932.
6. В. Салов.— Пищевая промышленность, 1928.
7. Н. Н. Иванов.— Методы физиологии и биохимии. 1935.
8. М. И. Княгиничев. — Труды ВИРа. 1934, серия III, № 5.
9. Тюрин.— Микрохромовый метод определения общего азота в почве. Почвоведение 1933. № 2.
10. Филиппова.— Сравнительное изучение методов определения общего азота в почвах сжиганием по Кьельдалю и по Кнопу. Труды Ленинградской Лаборатории Института агропочвоведения 1931. Выпуск 14.
11. C. Neuberg und I. Kerb.—Bi. Z. 1912, XL, 498.
12. В. И. Товарницкий и А. Е. Максимович.— Труды Ивановской опытной станции 1930. Выпуск 18.
13. Ф. Тредвел.— Курс аналитической химии.
14. L. Solowjew — B. Z. 1927, CXL, 199.
15. B. Margoschez und H. Rose—B. Z. 1923, CXXXVI, 119.
16. P. Artmann und Skrabal—Z. anal. Ch. 1907, XLVI.
17. R. Iwatsura-B. Z. 1928, CXCV, 442.
18. В. И. Леви, С. И. Познякова Р. Д. Фаин, Р. А. Фискина и А. М. Чепелецкий. — Труды НИУ 1932, Выпуск 92.
19. Н. А. Шилов.— О сопряженных реакциях окисления. Диссертация. Москва. 1905 г.
20. Тананаев — Курс объемного анализа.

(Получена редакцией 28 июля 1936 года)

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

А. И. ФЕЙЦАРЕНКО

ВЛИЯНИЕ *NaOH* НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И УСКОРЕННОЕ РАЗВИТИЕ СВЕКЛОВИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

(Агрохимическая лаборатория Ивановской опытно-селекционной станции)

Первые опыты со стимуляцией химическими веществами и попытки теоретического обоснования сущности вопроса были сделаны Humbolt в 1703 году (2). Опытами Бовери, Леба и Дуглас подтверждено влияние химических веществ на партеногенетическое развитие животных и насекомых (1).

В 1861 г. Ромен выращивал грибницы при добавлении в питательные растворы от 0,0005% до десятых долей процента $ZnSO_4$ и других химических веществ (1).

Систематическое изучение действия химических стимуляторов на семена сельскохозяйственных растений проводил М. Попов с 1922 года (3). В своих работах с обработкой семян различных огородных растений (редис, салат, шпинат, огурцы и др.) растворами химических веществ разных концентраций — он получал достаточно положительные результаты.

Большинство исследователей сводили роль химических стимуляторов к простой физической реакции.

Исследователи — Фишер, Финников, Жегалов, Рихтер, Максимов, Петербургский и другие занимались также стимуляцией семян, как приемом повышения продуктивности растений.

Фишер объясняет положительное действие стимуляторов непосредственным влиянием катионов на плазму.

По химической стимуляции семян также вел работы д-р Шильман. Им были взяты химические стимуляторы, имеющие активные атомы, т. е. атомы с неустойчивой электронной оболочкой: *I, Br, Cl, As, P, S, Si, K, Mg, Mn, Cu, Fe, Ag, Ba* и другие.

Положительное действие стимулирующих веществ на развитие и рост сахарной свеклы подтверждают данные Рамонской опытной станции (1):

	Урожай корней в ц/га	Сахаристость в %
Контроль	147,0	17,8
Б—1 $\begin{cases} MgCl_2 — 30\% + \\ MgSO_4 — 33\% + \text{Фанж.} — 0{,}0013\% \end{cases}$	225,9	17,9

Вопрос стимуляции семян сельскохозяйственных растений, как видим, изучался многими исследователями.

Тем не менее по данному вопросу существуют самые разноречивые суждения.

При жизнедеятельности зародыша семени в период от созревания до прорастания семени накопляются продукты окислительного процесса, тормозящие работу ферментативного комплекса.

Эти тормозящие вещества во время набухания семян частично растворяются в поглощенной клубочком воде и вымываются, а частично проникают к зародышу и затрудняют его развитие.

Отсюда удаление или нейтрализация продуктов окисления должны способствовать более мощному развитию растений.

В подтверждение вышесказанного можно привести хотя бы такой пример из области свеклосеяния (4). Семена сахарной свеклы, до высева их в почву, сутки намачивались в пруду. Этот прием значительно повышал всхожесть семян и оказывал положительное влияние на повышение урожая сахара.

Домонтович в своих работах подтверждает связь жизненных явлений растительного мира с концентрацией водородных ионов (5), также указывая, что работа ферментативного комплекса зависит от реакции среды.

Учитывая, что для более активного действия ферментов семян сахарной свеклы необходима нейтральная реакция плазменной среды (7), в нашей работе по обработке свекловичных семян мы применили раствор NaOH, влияющий на изменение реакции среды для зародыша семени в положительную сторону.

Но для решения этого вопроса нам необходимо было установить влияние способа обработки и отыскать соответствующую концентрацию раствора NaOH.

Для исследования настоящего вопроса нами была принята следующая методика: семена (клубочки) сахарной свеклы намачивались в 0,01N и 0,001N раствора NaOH. Как контроль, были взяты намоченные в воде и сухие семена одного и того же года урожая. Применялись два способа обработки семян: 1) намачивание при избытке раствора в течение 3 часов и 2) смачивание 8 минут (по методу полусухого протравливания).

Как намоченные, так и смоченные семена высушивались 24 часа при температуре 19—20° и высевались в лаборатории в кюветах и в вегетационных сосудах. Производился учет всхожести семян и прироста массы растения.

Опыт сопровождался учетом величины pH, а также определением интенсивности дыхания семян при обоих способах обработки NaOH и водой.

Величина pH изменяется при 3-часовом намачивании семян сахарной свеклы в растворе NaOH и в воде следующим образом:

	H_2O	NaOH
pH исходная	5,8	9
3-часовая вытяжка при обработке семян[1]	6,6	7,6

Как видим, изменение величины pH подтверждает действительность положения о нейтрализации продуктов окисления плазменной среды, чего не наблюдается при намачивании семян в бессменной воде. Следствием этого и является повышение жизненных функций зародыша семян, обработанных NaOH, что наглядно представлено данными анализа продуктов дыхания при 8-минутном смачивании семян.

1. Поглощение O_2 в куб. см в 1 час:

	1-й день	2-й день	3-й день	6-й день
H_2O	3,7	4,55	4,85	4,85
NaOH	2,7	4,75	5,16	5,00

2. Выделение CO_2 в куб. см в 1 час:

	1-й день	2-й день	3-й день	6-й день
H_2O	0,077	0,124	0,110	0,270
NaOH	0,056	0,132	0,117	0,278

[1] Вытяжка получена следующим образом: 200 г свекловичных семян намачивались в 200 куб. см растворителя при 18,9°.

В первый день намачивания семян, пока только еще происходит механическое поглощение воды семенами, наблюдается картина повышенной жизнедеятельности при намачивании семян в воде.

В последующие (2, 3 и 6-й день), когда начались в прорастающем семени биохимические процессы, действие NaOH усилило жизненные процессы и дыхание семян проходило более интенсивно.

Сделанные нами выводы подтверждают результаты второго опыта с дыханием семян, намоченных в растворе NaOH и в воде на протяжении 3 часов.

Поглощение O_2 в куб. см в 1 час (данные за 1 сутки)

H_2O	10,4
NaOH	11,05

При намачивании семян в течение 3 часов при температуре 19,9° действие NaOH проявилось более быстро на повышении жизнедеятельности семян. Повидимому, при продолжительном намачивании семян в растворе NaOH (3 часа) активность ферментов повышается.

Об усиленной интенсивности жизненных процессов в семени при намачивании в растворе NaOH можно судить и по содержанию углеводов в семени. Простое намачивание семян в воде повышает активность амилазы по превращению в моносахара сложных углеводов.

Обработка семян раствором NaOH вызывает дальнейшее увеличение активности амилазы и превращение сложных углеводов в моносахара.

Таблица 1

Стимулятор	Амилаза	Сумма углеводов	Моносахара
	в мг глюкозы	на единицу азота	
Сухие семена	2,810	205	38,4
2 день H_2O	5,660	205	64,5
NaOH	7,270	202	80,7

Данные анализа свекловичных семян, обработанных NaOH и H_2O дают возможность объяснить нам и полученные данные наших опытов.

Лабораторный опыт

Семена сахарной свеклы, намоченные в течение 3 часов и смоченные в течение 8 минут в растворе NaOH, высевались в тарелках с почвой в трехкратной повторности.

Одновременно, как контроль, высевались семена сухие и намоченные в H_2O. Прорастание семян происходило при температуре 19°.

Данные всхожести и веса растений в начальной стадии роста приводятся в таблице 2.

Таблица 2

	Время посева	Время всходов	Процент всхожести	Вес растения в мг
Сухие семена	18/III	23/III	83,3	910,0
H_2O	»	21/III	85,0	986,6
Намоченные NaOH	»	20/III	98,0	1183,6
Смоченные NaOH	»	»	96,0	1002,5

Необходимо отметить еще то обстоятельство, что в начальной стадии развития растений, полученных из семян, обработанных NaOH в лабораторных условиях, почти не наблюдалось повреждения их корнеедом в то время, как остальные растения в сосудах были сильно поражены корнеедом.

Повидимому, более мощное начальное развитие свекловичных растений, вызванное стимуляцией NaOH, обеспечило и большую устойчивость к корнееду.

Вегетационный опыт

Весной 1936 года нами в условиях вегетационного опыта был произведен посев сахарной свеклы семенами, предварительно обработанными NaOH. Семена сахарной свеклы обрабатывались путем намачивания и смачивания в растворах NaOH.

Всходы и первоначальное развитие растений и в этом опыте подтверждают положительное действие NaOH на организм свекловичного растения. Так, всходы у семян, обработанных NaOH, появились на 3 дня раньше, чем у контроля. Если же сопоставить данные о влиянии NaOH не только на всхожесть семян сахарной свеклы, но и на дальнейшее развитие растений, то увидим определенный эффект от обработки семян NaOH (таблица 3).

Таблица 3

Стимулятор	Вес растения в мг в возрасте:	
	15 дней	25 дней
Сухие семена	0,020	1,490
Намоченные в NaOH—0,001N	0,090	1,800
Смоченные „	0,090	1,630
Намоченные в NaOH—0,01N	0,090	1,900
Смоченные „	0,101	1,800

Из этих данных следует, что более положительный эффект получен от обработки семян сахарной свеклы NaOH в концентрации 0,001 N на протяжении 3 часов.

Опыт вегетационного домика был убран 24/X 1936 г.

Данные урожая как корней, так и сахара подтверждают положительное действие применения NaOH путем намачивания (таблица 4).

Таблица 4

Стимулятор	Вес корня в граммах (среднее из 3 повторений)	Сахаристость в %% по поляриметру
М—26 сухие семена	442	19,2
Намоченные NaOH—0,001N	519	19,2
Смоченные „	463	19,6
Намоченные в NaOH—0,01N	540	21,0
Смоченные „	505	21,3

Как видим, не только на начальной стадии развития растений, но и в течение всей вегетации проявляется положительное действие NaOH, как стимулятора при 3-часовом намачивании в растворе 0,01N.

Поэтому, NaOH в концентрации 0,01N при намачивании семян в течение 3 часов может быть рекомендован для испытания в производственных опытах, как стимулятор для сахарной свеклы.

Выводы

1. Обработка семян сахарной свеклы слабым раствором NaOH значительно повышает всхожесть и энергию прорастания семян и улучшает дальнейшее развитие растений.

2. Лучшей концентрацией для обработки семян оказался раствор 0,01N при намачивании в течение 3 часов в избытке раствора.

3. Причиной положительного действия NaOH является нейтрализация продуктов окисления, накапливаемых в семени за время от созревания семени до прорастания и вследствие этого активизации ферментативных процессов в семени.

В заключение выношу благодарность т. Вишневскому за работу по биохимическим исследованиям действия NaOH.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. И. Шпильман — Теория и практика биоптизации и мутации. 1935.
2. П. А. Власюк — К вопросу о химической стимуляции в целях повышения урожая сахарной свеклы. Н. З. 1932, XXV.
3. С. П. Жегалов — Стимулирование семян по методу проф. Попова. Н—агр. Ж. 1927 № 2.
4. Васильев и Помасский—Влияние намачивания на всхожесть свекловичных семян. В. С. П. 1911.
5. М. К. Домантович — Определение концентрации водородных ионов.
6. А. В. Петербургский — Влияние стимуляции на развитие сахарной свеклы. Труды П. Б. XVI, вып. 5.
7. К. В. Каменский—Основы с.-х. семеноведения. 1931.
8. С. П. Костычев — Физиология растений. Ч. 1.

(Получена редакцией 31 марта 1937 года)

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

Н. Н. ШЕЛЕХОВ, С. П. СЕВАСТЬЯНОВ

К ВОПРОСУ О КОРРЕЛЯТИВНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВРЕДНОГО АЗОТА[1]

Сахарная свекла Азово-Черноморского края отличается чрезвычайно высокой паточностью и дает низкий выход сахара. За семилетие (1928—1934 гг.) в среднем на I Кубанском сахарном заводе выход патоки из одного центнера составлял 5,6 кг, что значительно превышает ее выход в основных районах свеклосеяния.

З. Ф. Оболенская (1) приводит данные проф. Шумилова за время с 1913 по 1925 гг., которые характеризуют Кубанскую свеклу, как мало сахаристую и мало доброкачественную. Анализы свеклы, поступившей на переработку, на I Кубанском сахзаводе показали очень высокий процент так называемого „вредного азота", соединения которого давно считаются наибольшими патокообразователями (2).

Исследования Andrlik'a (1890 г.) и Urban'a относительно химического состава свеклы подтверждают, что вредные азотистые соединения и являются главными образователями патоки. По М. Д. Зуеву, надо учитывать, что азотистые несахара, заключающие в своем составе вредный азот, являются положительными патокообразователями, особенно при повышенной температуре. В результате выход патоки, а вместе с тем и потеря сахара в ней, будут находиться в зависимости от большего или меньшего содержания в свекле вредного азота (6). Проф. Головин говорит, что значительное содержание вредного азота всегда определяло плохое качество свеклы (3).

Проверяя положение Andrlik'a в двух своих работах (1933—1934 г.г.), C. Spengler приходит к выводу, что — „содержание вредного азота в сиропе идет всегда параллельно с его содержанием в мезге. Нужно считать, что вредный азот мезги является одним из критериев для технологической оценки корня" (4).

Dudek van Hell в своем докладе на IV Брюссельском конгрессе (1934 г.) целиком присоединяется к мнению Spengler'a об азотном соотношении. Еще в 1888 г. Герцфельд установил соотношение в патоке сахара и растворимого азота; работы Андрлика в 1905 г. подтвердили это соотношение (5).

По Andrlik'y [2], весовая часть вредного азота задерживает от кристаллизации около 25 частей сахара, а из 100 весовых частей вредного азота, находящихся в свекле, переходит в патоку до 90% от первоначального количества (6).

Данные Spengler'a, относящиеся к 1929 году (7), показывают, что отношение в патоке сахара к азоту может значительно колебаться, а

[1] Вредный азот в сахарной промышленности — это небелковый азот сахарной свеклы, за вычетом аммиачного и амидного азота, способствующий увеличению выхода патоки при переработке свеклы.

[2] Цитируем по O. Spengler'y (4).

именно от 20,4 до 38,0. Генникен нашел отношение от 18,1 до 31,4. Наши советские и русские дореволюционные работы устанавливают соотношения от 21,5 до 54,8. Приведенные данные ряда наших и заграничных авторов заставляют признать вредный азот чрезвычайно опасным патокообразователем, что особенно ярко проявляется на опыте переработки I Кубанским сахзаводом высокоазотистой свеклы.

Отмеченные особенности местного сырья поставили перед свекловичным сортоводством Азово-Черноморского края задачу создания высокосахаристых, с малым содержанием небелкового азота и достаточно продуктивных марок свеклы.

Первомайская станция уже в первых исходных материалах пыталась установить наличие сопряженности вредного азота с другими признаками. Наиболее четко наметилась связь между окраской мезги и содержанием небелкового азота (16 и 17). Свекловичная мезга из под пресса Вольского после 15—20-минутного пребывания на воздухе принимала окраску различной интенсивности и разных оттенков. Темная мезга в большинстве случаев оказывалась высокоазотистой и наоборот. Рассматривая эту зависимость в процессе сортоводной работы следует отметить высокое „r“ за ряд лет, а именно:

Годы	Число случаев	„r“	„± m“
1927	—	+ 0,82	± 0,02
1928	344	+ 0,72	± 0,03
1929	246	+ 0,82	± 0,02
1932	524	+ 0,58	± 0,03
1934	162	+ 0,59	± 0,05

Работа в направлении поисков косвенных показателей азотистости отдельных корней диктовалась отсутствием методики прямого массового определения содержания небелкового азота у отдельных корней. Применение этой найденной непрямой связи все же позволяло проводить с известной степенью вероятности массовую выбраковку экземпляров, склонных к усиленному накоплению вредного азота. Наряду с этим изучались корреляционные зависимости вредного азота и со свойствами, имеющими производственное значение.

Вызывалось это, главным образом тем, что вопрос о корреляционных зависимостях, столь широко и всесторонне разработанный для многих других признаков свекловичного растения, получил пока недостаточное освещение в отношении вредного азота.

Roemer (12) в своей „Селекции сахарной свеклы“ приводит чрезвычайно мало данных относительно небелкового азота. Он указывает, что Plahn установил на материалах массового отбора — связь: высокий вес—большое количество азота и в особенности вредного. По Andrlik'y, Bartos'y и Urban'y, богатые сахаром свекловичные корни одного потомства содержат меньше азота.

У Kminek'a (18) для 1935 года мы находим такие данные сахаристости богатой и бедной азотом свеклы:

Средние величины	Корни	
	Богатые азотом	Бедные азотом
Дигестия	16,7	19,0
Вредный азот (аналитический)	48,2	33,3

О. В. Якушкина и Б. А. Рубин (19) дают отрицательную корреляцию вредного азота с процентом сахара и положительную — с азотом общим и белковым, с несахаром и весом корня у марок Уладовского и Ивановского происхождения (таблица 1).

Таблица 1

Коэфициенты корреляции между признаками

Пары признаков	Марки			
	Уладовская		Ивановская	
	1925 г.	1926 г.	1925 г.	1926 г.
1. Вес и вредный азот . . .	+ 0,109 ± 0,116	+ 0,345 ± 0,099	+ 0,329 ± 0,127	+ 0,083 ± 0,109
2. Сахар свеклы и вредный азот	— 0,233 ± 0,113	— 0,450 ± 0,102	— 0,329 ± 0,107	+ 0,286 ± 0,104
3. Сахар сока и вредный азот	—	— 0,336 ± 0,092	—	— 0,288 ± 0,107
4. Несахар сока и вредный азот	+ 0,658 ± 0,085	+ 0,388 ± 0,088	+ 0,601 ± 0,09	+ 0,092 ± 0,108
5. Общий азот и вредный азот	+ 0,978 ± 0,005	+ 0,753 ± 0,046	+ 0,787 ± 0,054	+ 0,89 ± 0,022
6. Вредный азот и белковый азот	+ 0,320 ± 0,120	+ 0,050 ± 0,106	+ 0,164 ± 0,142	+ 0,207 ± 0,106

На Кубани величина отрицательной корреляции небелкового азота с процентом сахара (внутри потомств) варьировала в разные годы от „r“ = — 0,085 до — 0,368. Утроенная ошибка в большинстве случаев была значительно ниже. Этим доказывается наличие математически достоверной связи.

Несахар и вес корня показывают положительную сопряженность с вредным азотом. Величины „r“ для несахара вдвое больше, чем для веса корня и тоже являются вполне доказанными (таблицы 2 и 3).

Таблица 2

Коэфициенты корреляции с вредным азотом (1933 г.)

Марки / Признаки	$r \pm m$							
	МП—30	фП—32	МП—32		Эп—х—31		МН—32	
Несахар: . . .	+ 0,348	± 0,046	+ 0,329	± 0,038	+ 0,328	± 0,047	+ 0,377	± 0,044
Процент сахара	— 0,299	± 0,048	— 0,348	± 0,037	— 0,239	± 0,049	— 0,310	± 0,047
Вес корня . .	+ 0,167	± 0,050	+ 0,282	± 0,039	+ 0,142	± 0,049	+ 0,104	± 0,050
Число случаев	364		559		379		372	

Анализы марки массового отбора (ЭП — 32), сделанный в 1934 г., дал сходное направление зависимостей:

несахар — вредный азот . . . „r“ = + 0,31 ± 0,074
% сахара „ „ . . . „r“ = + 0,15 ± 0,052
вес корня „ „ . . . „r“ = + 0,15 ± 0,048

Рассмотренные случаи сопряженностей охватывают лишь продукты массового отбора. В 1935 г. величины „r“ получены как для материалов массового отбора, так и для некоторых номеров индивидуально-семейственной селекции. Для сравнения за тот же год приводим данные и по кормовой свекле.

Во всех случаях для сахарной свеклы в 1935 году знаки остаются такими же и только у двух номеров индивидуального отбора типа неполных инбред инцухт линий по терминологии Г. К. Мейстера (20), (3-х и 2-х кратного отбора) оказалась незначительная по величине, отрицательная корреляция веса корня и азота (таблица 5).

Таблица 3

Коэфициенты корреляции с вредным азотом (1935 г.)

Марки	Число случаев	Вес корня		Процент сахара	
		„r"	± m	„r"	± m
1. ЭП—32	1434	+0,202	±0,025	—0,368	±0,023
2. „	663	+0,144	±0,038	—0,251	±0,037
3. ПВ 605-24, 760-26, оч-27, МО-28, К-20, 672-31, оч-32	304	—0,061	± 0,052	—0,032	±0,052
4. П 139-26, 212-28, оч-29, э1-31, оп-32	262	—0,006	±0,060	—0,191	±0,059
5. ПК 932-28, оч-29, К-32 .	257	+0,112	±0,062	—0,115	±0,062
6. П 640-28, оч-29, э1-32 . .	292	+0,015	±0,059	—0,187	±0,058
7. П 782-28, оч-29, 393-31 оч-32	446	+0,032	±0,048	—0,085	±0,047
8. Кормовая типа Арним Кривенская	1237	—0,108	±0,028	+0,017	±0,028
9. „	495	—0,098	±0,045	—0,042	±0,046

В отличие от сахарной, для обоих делянок изучавшейся партии кормовой свеклы получена небольшая отрицательная корреляция азота с весом корня, а для одной из двух делянок положительная с процентом сахара и отрицательная — с несахарами.

Такие корреляции крайне важны и указывают, что кормовая свекла может дать ценные компоненты в скрещиваниях с сахарной свеклой для получения новых материалов с независимо варьирующими и совмещенными признаками. Подобные же „нарушения" корреляций у отдельных материалов, но гораздо более слабые, имеют место и у номеров индивидуального отбора, например, у ПВ 605/24, 760/26, оч/27, МО/28, К—20, 672/31, оч/32 и у П 139/26, 212/28, оч/29, э1/31, оч/32 в 1935 году.

Материалы с такими корреляциями также могут представить немалый интерес при составлении мешанок с совмещенными признаками и как компоненты целевых скрещиваний.

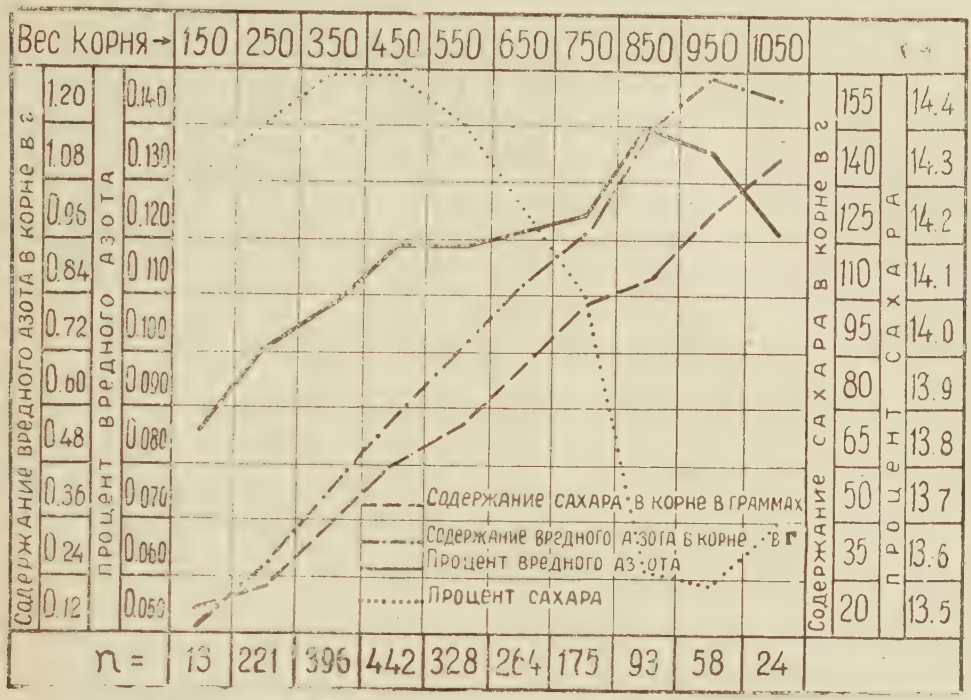
Общий характер наиболее обычной для условий Азово-Черноморского края коррелятивной изменчивости признаков очень отчетливо представлен на графике 1, который охватывает изменчивость признаков внутри фабричной марки селекции Первомайской станции (МП—30, ФП—32).

По мере увеличения веса корня, содержание сахара росло медленнее, чем содержание вредного азота.

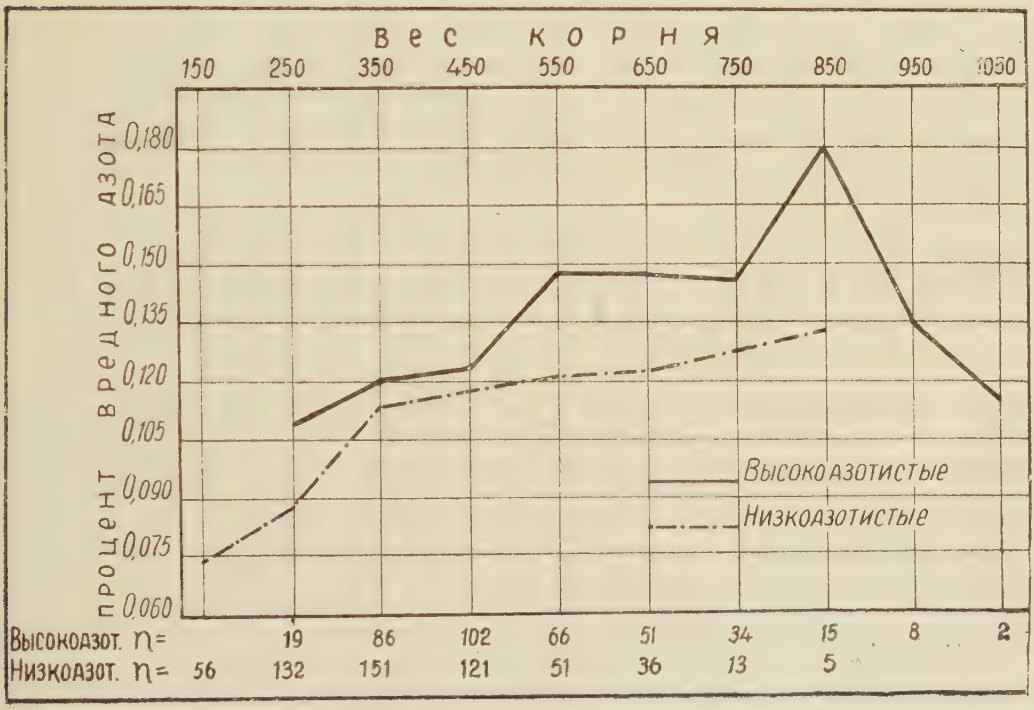
Общее направление линий сахаристости и азота было противоположно. Однако, левая часть кривых (в классах мелковесных корней) как бы разрывает корреляцию азота и сахара,— повышению сахаристости сопутствует и повышение процента растворимого азота.

Чрезвычайно интересно своеобразное расположение кривых в правой части диаграммы, соответствующей классам высокого веса, в которых происходит изменение направлений линий азота и сахара. Это как бы расшатывает найденные связи между весом корня, с одной стороны, азотом и сахаром — с другой. Изменение направлений у линий азота и сахара происходило так, что обратная связь их сохранялась.

Исследование 2 свекловичных марок, различающихся между собою по проценту небелкового азота, определенному в средних пробах в конце 2-й декады октября 1933 г., показало, что характер коррелятивной измен-



Фиг. 1. Корреляция утилитарных признаков корня (марка МП—30, ФП—32)



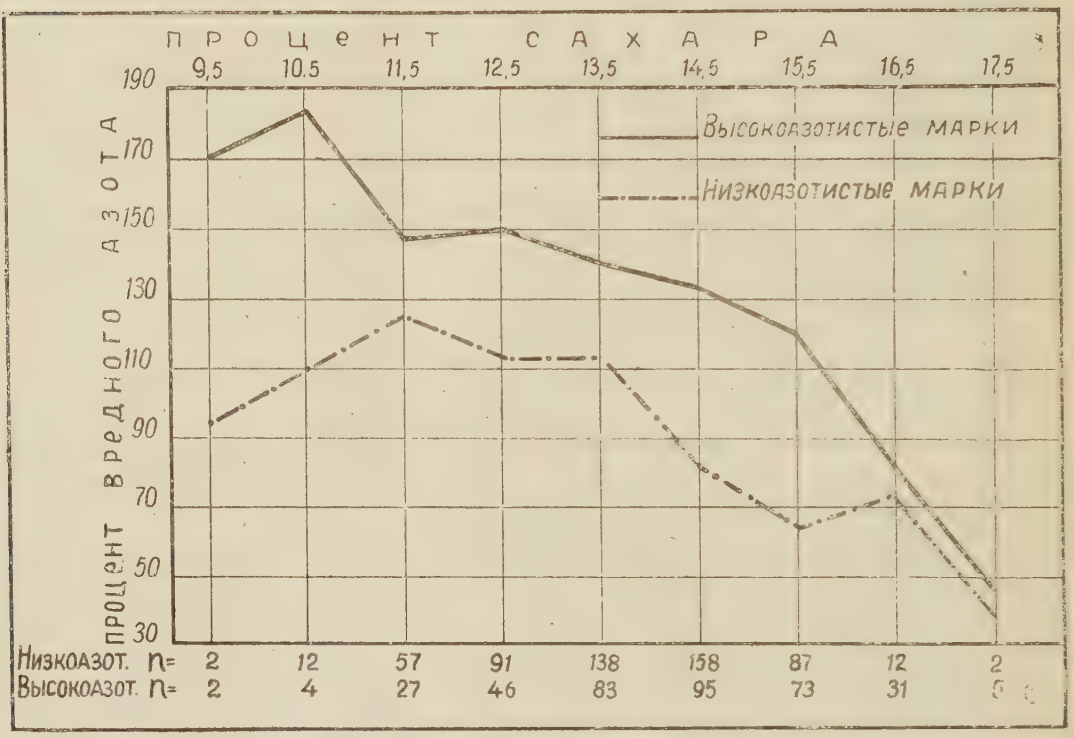
Фиг. 2. Коррелятивная изменчивость у марок различной азотистости.

чивости веса корня и процента вредного азота не зависит от общей азотистости материала (фиг. 2).

У сорта, отличавшегося повышенным содержанием растворимого азота (в правой части диаграммы) для незначительного количества особо крупных корней, можно отметить перелом кривой с резким падением вниз.

Анализ тех же марок, с целью выявления различий в индивидуальной изменчивости процента сахара и вредного азота, показал, что и в этом случае высота средней азотистости материала не повлияла на направление связи между азотом и сахаристостью. Как у высоко азотистой, так и у мало азотистой марки более сахаристые корни отличались меньшей азотистостью и наоборот (фиг. 3) — корни мало сахаристые оказывались с большим процентом растворимого азота.

Разобранные примеры корреляций, полученных чисто статистическим методом в пределах популяций и родственных линий в особенности для таких сильно модифицирующих признаков, как вес корня и небелковый



Фиг. 3. Средние корреляционные 1933 года.

азот, имеют, повидимому, физиологический характер. Разграничить их от генетических корреляций и вскрыть причины описанных взаимоотношений признаков, пользуясь лишь этим методом, невозможно. Для этого необходимы генетико-физиологические исследования предварительно хорошо изученных объектов (клоны, инцухт линии). Но мы полагаем, что установление даже такой коррелятивной изменчивости является существенно необходимо, главным образом для того, чтобы выделять линии, у которых корреляции будут сильно ослабленными, отсутствовать, или даже иметь желательные знаки. Наряду с этим, определяя связи различных генераций или продуктов отбора из таких линий, мы получим возможность регулировать создание новых материалов, с иной нормой реакции, чем у сахарной свеклы сегодняшнего дня.

В отношении групповой, или другими словами, межсортовой корреляционной изменчивости вредного азота кратко остановимся на некоторых данных опытов заграничных авторов. Цифровой материал Bartels'a (19) переработан нами и дан в таблице 4.

Сделав соответствующую перегруппировку и пересчеты получаем, что более сахаристые марки по Bartels'y оказались менее азотистыми.

Таблица 4

Средние корреляционные вредного азота и процента сахара (по данным Bartels'a)

Урожай корней в ц	Процент сахара	Процент вредного азота	Число случаев
275	19,8	0,102	1
—	20,1	—	—
—	20,4	—	—
273	20,7	0,089	3
255	21,0	0,078	3
256	21,3	0,075	10
248	21,6	0,066	1
234	21,9	0,063	2

Разница по азоту в приведенных материалах составляет 38%, а по проценту сахара — 9,6%. Если принять самые низкие группы азота и сахаристость за 100, то по вредному азоту сорта в 4 раза менее выравнены, чем по сахару, что говорит о большой изменчивости вредного азота. Spengler (4) на основании своих опытов, наоборот, отвергает наличие связи между процентом сахара и процентом вредного азота. В доказательство этого он приводит результаты учета 5 очень контрастных сортов, испытанных им на нормальном и сильно удобренном азотом фонах. В данном случае он оперирует с пятью марками, которые в среднем имеют такую оценку по вредному азоту в сыром веществе:

Таблица 5

Анализ мезги 5/X—1932 г. (Клейн-Ванцлебен)

№№	Марки	Нормальный фон		Азотистый фон		Среднее	
		%% вредного азота	%% сахара	%% вредного азота	%% сахара	%% вредного азота	%% сахара
1	Клейн-Ванцлебен „E" . .	0,043	17,7	0,051	17,5	0,047	17,6
2	„ „	0,051	19,2	0,060	18,9	0,075	19,1
3	Марка	0,068	18,4	0,081	18,1	0,075	18,3
4	Шведский сорт	0,054	18,7	0,066	18,2	0,060	18,5
5	Богатая листвой марка .	0,042	18,4	0,054	18,0	0,048	18,2

Марки 2, 4 и 5 при однаковой сахаристости очень заметно разнятся по азоту. Относительно же Клейнванцлебенских марок у Roemer'a (22) находим аналогичные цифры, подтверждающие повышенную азотистость марки „E". Возможно, что генетическая индивидуальность этих материалов настолько велика, что при наличии столь малого числа случаев, корреляция не улавливается. Schwalbe (23), на основании проведенных им 6-летних опытов в Halle, находит, что различий по содержанию вредного азота между сортами нет, ибо этот признак колеблющийся.

При определении межсортовых корреляций взаимосвязь признаков в немалой степени зависит от состава изучаемых наборов сортов.

В частности, только что разобранные материалы Bartels'a, Roemer'a, Schwalbe, оперировавших с разнородными и немногочисленными наборами, возможно в силу этих причин и показали такие разные направления связей. На несходном характере взаимоотношений вредного азота с другими признаками могла сказаться и разная реакция сортов на различную экологическую обстановку.

Для более широкого представления о характере коррелятивной изменчивости небелкового азота в конкретных условиях Азово-Черномор-

ского края воспользуемся данными, полученными нами по коллективному и межстанционному сортоиспытаниям.

Как для коллективного, так и для межстанционного испытания общее направление изменчивости одинаково: вредный азот во все годы оказывается положительно сопряженным с весом корня и отрицательно с процентом несахара. Степень корреляции в некоторых случаях была особо сильно выраженной: так, в 1933 г. для процента сахара (госсортоиспытание) коэфициент корреляции равнялся $-0{,}62$ при $= \pm 0{,}055$ и в 1935 г. $= 0{,}589$ при $= \pm 0{,}121$.

Таблица 6

Межсортовые корреляции вредного азота

(Коллективное сортоиспытание 1926—1929 гг.; 1933—1935 гг. и межстанционное испытание 1931—1932 гг.)

Годы	Число сортов	Урожай корней % сахара				% несахара	
		„r"	± m	„r"	± m	„r"	± m
1927	35	+ 0,474	0,146	— 0,516	0,124	+ 0,127	0,165
1928	30	+ 0,246	0,172	— 0,322	0,164	+ 0,139	0,179
1929	35	+ 0,194	0,165	— 0,507	0,125	+ 0,304	0,167
1930	58	+ 0,072	0,088	— 0,486	0,100	—	—
1931	67	+ 0,210	0,079	— 0,475	0,115	—	—
1932	72	+ 0,300	0,065	— 0,276	0,109	—	—
1933	55	+ 0,450	0,180	— 0,620	0,055	+ 0,317	0,121
1934	71	+ 0,200	0,077	— 0,180	0,077	+ 0,351	0,104
1935	29	+ 0,160	0,181	— 0,589	0,121	+ 0,257	0,173

Отрицательная корреляция азота с процентом сахара значительно больше и устойчивее, чем положительная — с урожаем корней и процентом несахара.

Конкретизируя наметившуюся взаимозависимость признаков, перенесем дальнейшее построение цифрового материала в область сравнительной характеристики марок „*E*" и „*Z*" направлений.

Таблица 7

Вредный азот у групп „*E*" и „*Z*" направлений

(Коллективное сортоиспытание на Первомайской ЗСОС)

Марки	Признаки	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	1933 г.	1934 г.	1935 г.	Среднее за 8 лет
Урожайные *E*	Урожай корней .	262	247	445	274	217	414	360	215	304
	Процент сахара .	16,88	14,86	16,51	15,39	13,45	14,76	14,04	15,22	15,14
	Процент вредного азота	0,161	0,112	0,165	0,121	0,163	0,133	0,160	0,133	0,143
Сахаристые *Z*	Урожай корней .	209	198	342	230	180	331	278	187	244
	Процент сахара .	17,83	16,41	17,80	16,58	14,66	16,24	15,78	—	16,37
	Процент вредного азота	0,153	0,090	0,151	0,095	0,146	0,115	0,146	—	0,127

Показатели для групп E и Z образованы, как средние из пяти самых урожайных и пяти самых сахаристых сортов по каждому данному году.

Как вытекает из приводимых данных за все годы, урожайные группы сортов обладали большей азотистостью, чем самые сахаристые. То же наблюдалось и по Кореновскому опорному пункту в 1933 г., где 5 марок E самых продуктивных по урожаю корней имели в среднем 0,119% вредного азота в то время, как среднее для 5 лучших по сахаристости марок составляло 0,114%.

Разобранные победители по урожаю и по сахаристости относятся по преимуществу к продуктам группового отбора, так как наборы сортов для коллективного сортоиспытания составлялись, главным образом, из этих материалов.

Таблица 8

Вредный азот у групп *E* и *Z* направлений (в %%)

(Межсортовое испытание на Первомайской ЗСОС)

Направление	1930 г.	1931 г.	1932 г.	Среднее за 3 года
Урожайное *E*	0,165	0,207	0,126	0,166
Сахаристое *Z*	0,143	0,169	0,109	0,140

По характеру корреляций группы супер-элит типа *E* и *Z* не отличаются от элит группового и массового отбора, испытывавшихся в коллективном сортоиспытании.

Разобранные материалы вполне определенно указывают на меньшее содержание вредного азота в группах сахаристых марок, а также и в группах более мелковесных корней.

Материалы межсортовых корреляций по другим пунктам (1933—1934 гг.) не дают того однообразия „направления" корреляций, которое из года в год имеет место в Азово-Черноморском Крае (таблица 9).

Таблица 9

Корреляция между сортами для вредного азота по отдельным станциям

(Госсортоиспытание 1933—1934 гг.)

Пункты испытаний	Число испытанных сортов	Урожай корней		Процент сахара	
		„*r*"	± *m*	„*r*"	± *m*
1933 год					
Льгов	68	— 0,140	0,119	+ 0,002	0,121
Ивановка	79	+ 0,223	0,107	— 0,394	0,095
Веселый Подол	87	+ 0,097	0,106	— 0,250	0,100
1934 год					
Рамонь	71	+ 0,198	0,114	— 0,181	0,115
Льгов	70	+ 0,015	0,120	+ 0,158	0,116
Ивановка	69	— 0,188	0,116	— 0,064	0,120
Веселый Подол	71	— 0,003	0,119	— 0,109	0,117
Белая Церковь	73	+ 0,041	0,117	— 0,511	0,087

По Ивановке, Веселому Подолу (1933), Рамони и Белой Церкви (1934) корреляции имеют такое же направление, как и на Первомайской станции. По Льгову же за оба года корреляция отсутствует. Это обстоятельство чрезвычайно важно. На некоторых других пунктах тоже имеются более благоприятные соотношения между азотом и утилитарными признаками (Ивановка и Веселый Подол за 1934 год). Но все же в подавляющем большинстве случаев имеется положительная связанность азота с весом корня несахаром и устойчивая обратная корреляция с процентом сахара.

Полученные различия в характере сопряженностей по отдельным пунктам являются результатом не отличий в наборе марок, а особенностей вакции сортов на меняющуюся экологическую обстановку. И о г а н-

сен (9) также упоминает, что „изменение условий местообитания может подавить корреляцию, или же выявить другие корреляции".

Отсутствие и даже обратные против обычных корреляций по Льгову заслуживают самого внимательного изучения.

В нашем распоряжении нет данных об особенностях вегетационного периода на других станциях, динамике накопления нитратов в почве, ходе развития свеклы и т. д., поэтому мы не в состоянии поставить более или менее обоснованный диагноз описанного явления. Но несомненно, что условия для роста свеклы складывались во Льгове настолько отлично от Кубанских, что наблюдавшиеся в большинстве районов корреляционные зависимости принимали там обратное, желательное для нас направление.

С целью выявления корреляционных зависимостей у материалов, проходивших тщательную браковку по вредному азоту, воспользуемся характеристикой рекордистов сравнительных полей.

Таблица 10

Рекордисты сравнительных посевов

Сорта рекордисты (по каким показателям)	Годы	Рекордисты		В %% от единого стандарта			
		Число случаев	%%	Вес корня	% сахара	Содержание сахара	% вредного азота
По содержанию сахара .	1932	30	9,1	113,2	106,5	118,8	75,2
„	1933	37	11,7	108,6	105,3	115,9	79,4
„	1934	81	11,4	104,7	111,0	116,3	66,5
„	1935	37	12,1	112,7	105,9	119,4	77,2
Средне-взвешенное . .	—	185	6,9	108,5	108,1	117,2	72,6
По проценту сахара . .	1932	232	70,5	91,7	109,2	99,9	68,0
„	1933	174	54,8	88,1	109,2	96,3	70,6
„	1934	674	95,1	88,1	111,7	98,5	60,9
„	1935	173	56,4	91,6	107,9	98,9	77,9
Средне-взвешенное . .	—	1253	79,6	89,2	110,4	98,5	65,9
По снижению процента вредного азота . . .	1932	257	85,3	91,9	107,4	98,8	65,2
„	1933	177	55,8	89,7	107,2	96,2	61,7
„	1934	614	85,3	88,2	111,4	98,2	58,8
„	1935	243	79,1	93,6	105,24	98,5	73,8
Средне-взвешенное . .	—	1291	80,1	90,2	108,9	98,1	63,3

К рекордистам отнесены лишь номера, достоверно превышающие стандарт Уладовский на величину „Б".

Обращает внимание высокий процент рекордистов за все три года по сахаристости и еще больший по низкой азотистости, количество которых в среднем в семь с лишним раз выше числа победителей по содержанию сахара.

Подавляющее большинство рекордистов по урожаю сахара, имея относительно более высокий вес корня, отличается в то же время более низкой сахаристостью и несколько повышенной азотистостью, чем рекордисты по сахару и азоту.

Противоположно ведут себя рекордисты по вредному азоту. При одинаково малом весе корня с рекордистами по сахаристости и одинаковом содержании сахара они показывают очень высокую сахаристость, которая мало отличается от рекордистов по проценту сахара. Последние же в свою очередь обладают невысокой азотистостью.

Из сопоставления данных для неселектированных и прошедших специальный отбор материалов вытекает, что абсолютные и относительные средние характеристики каждой из групп имеют пока ту же взаимосвязь между небелковым азотом, сахаром и урожаем, какая была найдена и у

неселектировавшихся по азоту материалов. Однако, если мы обратимся к индивидуальным анализам отдельных номеров и марок (таблицы 2 и 3), то увидим, что у неселектировавшихся или прошедших только через массовый отбор по азоту материалов коррелятивные связи имеют невыгодное для нас направление. Иное наблюдается среди материалов, прошедших 2 и 3-кратные индивидуальные отборы по весу, сахару и азоту. Среди этих форм имеются уже и такие (например, ПВ 605/24, 760/26, ОЧ/27, МО/28, К—20, 672/31, оч/32), у которых можно констатировать начало разрыва нежелательных корреляций.

Таким образом, можно констатировать, что как и в отношении направления, так и в отношении абсолютных величин корреляционных коэфициентов (r), корреляционная изменчивость азота в наших условиях ничем не отличается от корреляций, наблюдавшихся внутри популяции и внутри большинства потомств педигри.

Заключение

Разбиравшиеся корреляции получены на базе старой агротехники. Новая, рационально построенная агротехника должна учитывать и специфику сортов. Главнейшей ее задачей должно явиться создание условий для роста и развития высокосахаристых и низкоазотистых марок, при которых станет возможным получение высококачественного и в то же время урожайного сырья.

Данные по Льговской станции (таблица 9), где благодаря, очевидно, каким то коренным отличиям в условиях от других пунктов, коррелятивные отношения приняли иное направление, позволяют утверждать, что, изменяя условия культуры свеклы, мы сможем изменять направление физиологических процессов и получать продукцию необходимого качества.

Весьма возможно, что глубокие подкормки свеклы фосфорно-кислыми и в особенности калийными удобрениями с обильным разведением их водою, сделанные перед наступлением и во время критического роста, уменьшат потерю листьев и позволят получать не только повышенные урожаи, но и благодаря нормальному функционированию сохранившегося ассимиляционного аппарата, более сахаристую и менее азотистую свеклу, что по сути дела будет являться прямым „нарушением" наблюдавшихся корреляций.

Нам удалось установить, что в большинстве случаев процент сахара отрицательно коррелируется с вредным азотом, причем эта связь устойчиво повторяется при довольно разнообразных комбинациях внешней среды. То же самое относится и к положительной связи веса корня с азотом, которая, однако, менее устойчива.

Отсюда следует вывод, что селекция на совмещение высокой сахаристости с низкой азотистостью, как признаков, взаимно дополняющих друг друга, не должна встретить особых затруднений для большинства сортов современной сахарной свеклы. Иначе решается вопрос о совмещении процента сахара и низкого азота с высоким весом корня. Многочисленные примеры сопряженности веса корня, сахара и азота говорят о трудности но не о невозможности) в условиях Азово-Черноморского края достижения высокого проявления всех признаков в одном сорте.

В то же время у близких марок по проценту сахара, урожайности и т. д. содержание вредного азота часто бывает неодинаковым.

У Spengler'a, например, находим данные, по которым три одинаковые по сахаристости, но разного происхождения марки имели такое содержание вредного азота:

Процент вредного азота	Процент сахара
0,074	18,3
0,061	18,4
0,050	18,2

Этот же автор, равно как и Roemer (за отдельные годы) нашел, что сорта Klein Wanzleben „*E*“ при меньшей сахаристости отличаются одновременно низким содержанием азота по сравнению с сортами Klein Wanzleben *ZZ*. В советских сортоиспытаниях имеются популяции, имеющие при равных урожаях корней и сахара значительное несходство по азоту.

В качестве примера приведем марки КС34—06 Ивановской станции и КС34—74 Льговской станции:

	На Первомайской станции		На Ивановской станции	
Марки	34—06	34—74	34—06	34—74
Урожай корней .	358	335	210	210
Процент сахара .	13,7	14,5	20,3	20,2
Урожай сахара .	49,0	48,6	42,6	42,4
Процент вредного азота	0,137	0,167	0,077	0,089

Марка 34—06, имея даже бо́льшие урожаи сахара в сравнении с 34—74, дает в то же время отклонение от корреляций, выведенных как среднее из сравнительно большого числа случаев.

Таким образом, даже среди существующих наборов сортов имеются марки с более благоприятным сочетанием процента вредного азота с другими, утилитарными признаками, что является прямым указанием на возможность выведения низкоазотистых и высокопродуктивных сортов.

Для подтверждения результативности специальной селекции на снижение вредного азота, приведем выборку из данных Госсортоиспытания по Первомайской станции.

Таблица 11

	1933 г			1934 г			1935 г			Среднее за 3 года		
	% сахара	Урожай сахара	% вредного азота	% сахара	Урожай сахара	% вредного азота	% сахара	Урожай сахара	% вредного азота	% сахара	Урожай сахара	% вредного азота
„M“ группы Z . .	16,4	52,8	0,120	15,7	41,8	0,149	16,0	27,8	0,130	16,0	40,7	0,133
„M“ Первомайских марок .	15,8	56,9	0,112	15,4	47,3	0,135	15,8	28,9	0,111	15,7	44,4	0,119
St. Уладовский . .	14,9	56,6	0,141	14,2	47,3	0,166	15,4	28,2	0,135	14,8	44,0	0,144

Из этих данных следует, что сорта Первомайской станции, относящиеся в большинстве случаев к типично сахаристым, в то же время стали обладать резко отличной низкой азотистостью и превосходят группу Z других станций по сбору сахара. Это подтверждает эффективность специальной селекции, несмотря на трудности, возникающие благодаря наличию установленных неблагоприятных корреляций.

Сорта современной сахарной свеклы исторически сложились из довольно узкого набора исходных материалов. Этим в значительной мере можно объяснить однородность направлений корреляций.

Но как уже отмечалось, выявление отдельных номеров с нарушенными корреляциями позволяет ожидать, даже при работе только с сахарной свеклой, немалого эффекта от синтеза таких материалов.

Одновременно необходимо и расширение генофонда путем введения в практическую селекцию планомерной гибридизации отдаленных форм. А. С. Оканенко и В. Ф. Савицкий (27) находят в гибридных линиях F_3, F_1, R_2 и F_2 R_1 (скрещивание кормовой свеклы с сахарной) независимое распределение утилитарных свойств и комплексных биохимических признаков.

Отдельные сорта кормовой свеклы при всей ее относительно высокой азотистости и очень низкой сахаристости, благодаря несколько иному, более желательному коррелированию между азотом, весом и сахаром, действительно могут служить одним из объектов скрещиваний для выведения продуктивных с высокими качествами материалов.

Все это говорит о том, что, несмотря на имеющиеся пока трудности, специальная селекционная работа, с особым упором на повышение качества свеклы, может и должна быть эффективной.

ЛИТЕРАТУРА

1. З. Ф. Оболенская—К вопросу об азоте в сахарной свекле на Кубани. Труды Первомайской станции за 1924—25 гг. Вып. 1, стр. 105—115.
2. Оскар Вогрызек — Химия сахарной промышленности. Киев, 1922, стр. 156.
3. П. В. Головин — Химическая технология свеклосахарного производства. ОГИЗ — Снабтехиздат, М. 1933, стр. 51.
4. Spengler, Böttger und Lindner—Исследование относительно способности к переработке различных сортов сахарной свеклы Z. 1933, LXXXIII, стр. 895—931.
5. Dudek van Heil — La valeur industrielle de betterave. (Доклад на I Брюссельском конгрессе в 1934 году) — Реферат О. В. Якушкиной
6. М. Д. Зуев — Энциклопедия свеклосахарного производства, Киев, 1924, стр. 88—89.
7. Dedek—La production de melasse considerée comme criterium de la qualité de betterave — (Доклад на IV Брюссельском конгрессе в 1934 г.) Реферат О. В. Якушкиной.
8. В. Ф. Савицкий — Сцепление окраски корня и ботвы с весом корня и процентом сахара у Beta vulg. L. Н З. 1934 L, стр. 1—17.
9. В. Иогансен — Элементы точного учения об изменчивости и наследственности с основами биологической вариационной статистики. ОГИЗ — Сельхозгиз, 1933, М-Л, стр. 240, 288
10. К. Фрувирт, Т. Ремер, Э. Черман — Селекция сахарной свеклы. Изд. Сахаротреста, Киев, 1924, стр. 22—29.
11. В. Ф. Савицкий — К изучению изменчивости и наследственности веса корня свеклы. Н. З. 1935, № 2, стр. 3—53.
12. З. Ф. Оболенская — К методике оценки сахарной свеклы по вредному азоту. Труды Первомайской станции, вып. II.
13. З. Ф. Оболенская — Окраска мезги сахарной свеклы и „вредный азот". Н — агр. Ж. 1927.
14. Kminek — Сравнение азота, определенного колориметрически и аналитически. Сов. Сах. 1936, № 8, 67.
15. О. В. Якушкина и Б. А. Рубин—Об особенностях селекции на состав. Сборник ССУ, 1928, № 3.
16. Пособие по селекции. Выпуск 1. Под редакцией акад. Г. К. Мейстера. ОГИЗ — Сельхозгиз, М-Л, 1936.
17. Roemer — Handbuch des Zuckerrübenbaues. Берлин, 1927.
18. Schwalbe – Entwicklungsrythmus verschiedene Zuckerrichtungen der Zuckerrübe. Land. Jb. 1929, № 4.
19. В. Ф. Савицкий и А. С. Оканенко — К генетическому изучению биохимических признаков у Beta vulgaris L. Н. З. 1935, № 4, стр. 35—43.
20. Ч. Дарвин — Происхожение видов. Сельхозгиз, М-Л, 1935.

(Получена редакцией 15 декабря 1936 года)

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

А. В. ТЕРПУГОВ

ХАРАКТЕРИСТИКА МАРОК САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ КОРНЯ

(Из работ лаборатории биохимии Весело-Подолянской селекстанции)

Борьба за высокий урожай сахарной свеклы должна сочетаться с борьбой за высокие качественные показатели этого урожая. Поэтому, всестороннее и глубокое изучение биохимических особенностей свекловичного растения, его отдельных сортов, как уже имеющих производственное значение, так, и тем более, создаваемых в селекционном процессе, является нашей неотложной задачей. В борьбе за высокий урожай, а особенно, за высокое технологическое достоинство сахарной свеклы, сорту принадлежит немаловажное значение.

В нашем сообщении мы ставим себе задачей дать качественно-биохимическую характеристику ряда марок сахарной свеклы, представляющих собой в большинстве материалы, находящиеся в селекционной проработке.

Для исследований отбиралось по 50 корней с каждого повторения опыта и смешанная проба поступала после мойки на сегментную терку — мезгообразователь. Коллоиды определялись в нормальном соке, полученном путем центрифугирования мезги при 1600 оборотах с последующим разбавлением сока (до содержания 12% сухих веществ по рефрактометру). Коллоидность исчислялась в граммах на 100 куб. см сока. Мякоть учитывалась весовым методом после четырехкратного дигерирования водой, последующего промывания до исчезновения реакции на сахар и высушивания при 105°.

Белки осаждались уксусно-кислым свинцом. Азот определялся по Кьельдалю, зола — сжиганием в электромуфеле, сахар — поляриметрически.

Здесь необходимо остановиться на одном методическом вопросе, имеющем определенное значение для правильной оценки сортов свеклы по качеству и продуктивности. Мы имеем в виду способы получения средней пробы мезги из корня — взятие свечки или сегмента. Полученные нами данные говорят о неравноценности в этом отношении указанных способов (таблица 1).

Таблица 1

№№ опытов	Название марки	Процент сахара в корне		Относительная оценка марок по сахаристости	
		Свечка	Сегмент	Свечка	Сегмент
1	Уладовский стандарт 36—03	16,8	16,4	100	100
	Верхнячская 36—52	17,3	16,7	103	102
	Вес.-Подолянская 36—36	17,6	16,7	107	102
2	Уладовский стандарт, партия 1030	18,0	17,5	100	100
	Верхнячская, партия 1025	17,8	17,5	99	100
	Вес.-Подолянская эп 1|32г.	19,6	18,4	109	105
3	Верхнячская, партия 1025	19,3	18,7	100	100
	Вес.-Подолянская, э 1 п/32г.	19,7	18,6	103	101

Во всех случаях, как и следовало ожидать, показания процента сахара в корне по сегменту ниже соответствующих показаний для свечки.

Варьирование сахаристости в случае определения ее в мезге из сегмента уменьшается, а сортовые различия несколько сглаживаются. Особенно это наблюдается при сопоставлении сортов с крайними выражениями процента сахара. При использовании свечки, как средней пробы из корня, сахаристые сорта получают как бы незаслуженно повышенную относительную оценку.

Объектом для наших исследований послужили отдельные марки из госсортоиспытания сахсвеклы 1936 г. на Весело-Подолянской селекстанции (таблица 2).

Таблица 2

№ слепого ключа	Название станции	Направление	Урожай в кг на делянку		Содержится в корне в процентах на сырое вещество							
			Корней	Сахара	Сухих веществ	Сахара	Мякоти	Общего азота	Белкового азота	Не осаждающегося азота	Общей золы	Коллоидность сока
36—44	Ивановская . .	E	174,0	26,9	23,75	15,50	4,87	0,336	0,122	0,214	0,72	1,254
36—63	Ивановская . .	E	173,8	27,0	—	15,55	4,98	0,327	0,127	0,200	0,78	—
36—113	Рамонская . .	E	167,7	26,7	24,25	15,90	4,84	0,336	0,119	0,217	0,65	1,188
36—05	Уладовская . .	E	173,5	27,9	24,35	16,10	4,83	0,340	0,129	0,211	0,67	1,218
36—29	Льговская . .	N	175,1	28,4	23,95	16,25	4,39	0,319	0,130	0,189	0,63	1,060
36—11	Уладовская . .	N	183,2	29,8	24,25	16,30	4,66	0,322	0,118	0,204	0,64	1,115
36—03	Уладовская . .	E	174,3	28,5	24,45	16,35	4,71	0,352	0,137	0,215	0,64	1,058
36—55	Верхнячская .	N	170,0	28,2	24,65	16,55	4,74	0,308	0,130	0,178	0,64	1,168
36—54	Первомайская.	N	156,8	26,2	25,05	16,70	5,19	0,285	0,139	0,146	0,60	1,224
36—52	Верхнячская .	N	174,5	29,2	24,90	16,70	4,63	0,319	0,141	0,178	0,68	1,213
36—36	В.-Подолянская	Z	162,4	27,1	25,35	16,70	4,94	0,315	0,149	0,166	0,63	1,269

Из данных таблицы 2 видно, что первое место по сбору сахара с единицы площади занимают марки нормального направления 36—52 и 36—11, сочетающие высокий вес корня и средний и выше среднего процента сахара.

Представитель сахаристых материалов, марка 36—36 и марка 36—54 нормального направления благодаря относительному низкому весу корня дают пониженный сбор сахара.

Большинство марок урожайного типа в условиях нашего опыта заняло по продуктивности худшие места. Исключение составляет марка 36—03, выделяющаяся среди урожайных относительно повышенным процентом сахара.

Содержание сухого вещества в корне свеклы в изучавшемся наборе марок колебалось от 25,35 до 23,75% при среднем по всем сортам 24,50%. Повышенным процентом сухих веществ характеризуются марки 36—54 и 36—52 нормального и 36—36 сахаристого направлений.

Относительно пониженное содержание сухого вещества отмечается для E Ивановской и N Льговской станций. Все остальные марки занимают промежуточное, близкое к среднему положение.

Заметно выраженной взаимосвязи между весом корня, направлением материала и накоплением в корне сухих веществ в данном наборе марок не наблюдалось.

Если в двух случаях (36—36 и 36—54) высокому проценту сухого вещества сопутствует пониженный вес корня, то в марке 36—52 сочетаются повышенные урожаи и содержание в нем сухого вещества. И далее—марка, победитель по урожаю, (36—11) характеризуется близким к среднему проценту сухих веществ.

Средняя сахаристость для всех сортов, равная 16,25%, не может быть признана достаточно высокой. Пониженная сахаристость является характер-

ной особенностью для наших солонцеватых почв, и в этих условиях различие по содержанию сахара между крайними сортами достигало 1,2%. Кстати укажем, что при определении сахаристости по свечке сортовые разницы по этому признаку выразятся большими величинами. Группа более сахаристых сортов принадлежит нормальному и сахаристому направлениям. Но в то же время и среди урожайного направления встречаются сорта (36—03), обладающие повышенной энергией сахарообразования.

Четкой связанности между сахаристостью и весом корня не наблюдалось. В пределах нашего набора может быть указан сорт (36—113) с низким весом и процентом сахара; и в тоже время в марке 36—52 выше среднего урожай сочетается с высоким процентом сахара. Сахаристая марка 36—36 по уровню сахара заметно не выделяется по сравнению с некоторыми нормалями.

Все это в известной мере свидетельствует о том, что уже существуют и, тем более, могут быть созданы марки свеклы, гармонично совмещающие высокую энергию корнеобразования с повышенной способностью сахаронакопления.

Условия культуры свеклы оказывают влияние на содержание мякоти в корне, что подтверждается данными таблицы 3.

Таблица 3

Содержание мякоти в корне свеклы

Название опыта	Процент мякоти в сыром веществе		
	Уладовский стандарт партия 1030	Верхнячская партия 1025	Вес.-Подолянская Э I п/32г.
Коллективное сортоиспытание . . .	4,70	4,65	4,90
Малое сортоиспытание	3,84	3,44	4,02

Для всех марок в малом сортоиспытании, в условиях повышенного увлажнения и засоления, содержание мякоти значительно ниже.

Не менее резкие различия в содержании мякоти наблюдаются по отдельным маркам (таблица 2). В пределах изучавшихся нами марок свеклы процент мякоти колебался от 5,19 до 4,39 на сырое вещество при среднем для всех марок 4,80%. Принадлежность марки к тому или иному направлению не позволяет получить ее характеристику по мякоти. Свеклу с высоким содержанием мякоти находим и среди урожайных марок, и среди сахаристо-нормальных. Не наблюдается также какой либо связи между сахаристостью и содержанием мякоти. Очень низким процентом мякоти выделяется марка Льговской станции (36—29).

Более узкие расы, связанные близким происхождением, не в меньшей мере могут различаться по содержанию мякоти, нежели рассмотренные ранее материалы широкого значения, что видно из данных опыта 1935 года (таблица 4)

Таблица 4

№ расы	Процент сахара	Процент мякоти
5236	16,4	4,86
5213	17,8	5,88
5204	18,0	5,31

В этом случае уже намечается некоторая коррелятивная связь между сахаристостью и процентом мякоти.

Количественные по содержанию мякоти сортовые различия у свеклы, разобранные нами здесь, должны сопровождаться и качественными различиями в составе мякоти, что не может не представлять значительного интереса при познании сорта свеклы. Изучение этой стороны вопроса должно явиться ближайшей задачей биохимии.

Средние по всем сортам величины для общего и небелкового азота в нашем опыте должны быть признаны резко повышенными по сравнению с средними данными для свеклы других районов свеклосеяния. Высокая азотистость свеклы нашего района связана с почвенно-климатическими особенностями: узкое соотношение P и N в почвенном растворе, высокая нитрификационная способность почв, богатство их поглощенным аммиаком и натрием, низкая относительная влажность воздуха и режим влаги в почве.

Повышенное поступление азота в растение не сопровождается усилением синтетического процесса образования белков; избыточное азотистое питание приводит к накоплению азота в растении в форме легко подвижных небелковых соединений, в силу чего относительное участие последних в общих запасах азота резко смещено в сторону увеличения.

В подобных условиях сортовые особенности у свеклы по способности к азотонакоплению и характеру использования его в растении выступают очень выпукло. Прежде всего следует указать, что сортовое разнообразие менее всего выражено в отношении белкового азота; различия между крайними по этому признаку марками достигают 0,03%, в то время как по небелковому азоту эта разница выражается в 0,07%. Марки с повышенной сахаристостью, независимо от направления, содержат относительно больше азота в форме белков, что на фоне пониженного общего азотонакопления приводит к росту доли участия белка в общем запасе азотистых веществ в корне свеклы. Лучшее использование в растении азота сахаристыми материалами мы наблюдали многократно в наших работах. Марки с пониженным сахаром (E и N) более многоазотисты как по общему содержанию азота, так и, особенно, по небелковой фракции. Следует отметить марку 36—52 — нормаль, в которой сочетаются высокий вес с пониженным азотом и высоким сахаром. В общем наборе как малоазотистая должна быть признана марка 36—54 Первомайской станции, по уровню сахаристости не отличающаяся от ряда других. Отбор по азоту на этой станции проводится давно, и результаты этой работы закреплены в представленной марке. Как этот случай, так и наши работы последних лет по отбору на азот говорят о возможности успешного селекционного процесса и по азоту наравне с другими качественными признаками.

Изучение зольного состава свекловичного растения в разрезе сорта имеет двоякое значение: помогает разобраться в биохимических особенностях сортов, связанных с их продуктивностью, отношением к удобрениям и условиям культуры, и, в тоже время, количество золы и ее состав имеют определенное значение для сахароварения.

Среди изученных сортов — марок сахсвеклы пониженной общей зольностью выделяется марка 36—54, расположенная в группе повышенного содержания сахара. Равная же ей по сахаристости марка 36—52 заметно превосходит по проценту золы. Противоположный конец зольного ряда занят марками E Ивановской станции. Если указанная выше малоазотная марка 36 – 54 по относительному к средней сортов содержанию золы получает оценку 88,8%, то для марки 36—63 она выразится соответственно 118,2%.

Все остальные марки свеклы занимают промежуточное положение, и по зольности мало различаются между собой.

Если для крайних случаев по величине сахаристости у изученных марок наблюдается некоторая связь между зольностью и процентом сахара,

то в отношении корреляции зольности и азотистости ничего не установлено. Зольность, видимо, надо рассматривать как самостоятельный качественный показатель в селекционной работе со свеклой.

Коллоиды клеточного сока корня свеклы представлены, главным образом, белками и пектинами. Для производства значимость остается за пектинами, которые по мнению ряда исследователей (Думанский, Силин и др.) должны быть включены в показатели технологической оценки корней свеклы. Количественные выражения коллоидности клеточного сока, полученные из разной свеклы, не всегда будут коррелировать с коллоидностью диффузионных соков. Но на данном этапе изучения этого признака, с целью накопления материалов по характеристике свеклы, можно использовать показатель коллоидности клеточного сока.

Сведения о коллоидности свеклы в сортовом разрезе ограничены. Работы Думанского и Симоновой отмечают наличие сортовых различий по этому показателю. В исследованиях Демиденко, Думанского указывается на влияние условий культуры (удобрения, влажности и пр.) на величину коллоидности. Приведенные нами работы вполне подтверждают высказанные ими положения, что видно из данных таблицы 5.

Таблица 5

Коллоидность нормального сока в г на 100 куб. см

Название опыта	Марки		
	Уладовская	Верхнячская	Вес.-Подолянская
Государственное сортоиспытание 1937 г	1,12	1,21	1,27
Малое сортоиспытание	1,48	1,70	1,62

При рассмотрении наших данных по сортовой изменчивости коллоидности можно указать, что самая высокая коллоидность наблюдалась для марки сахаристого направления — В. Подолянской 36—36. Подобную характеристику сахаристые материалы В. Подола получили и в опытах Думанского. К ней по оценке приближаются марки 36—44 из материалов ХОС—ХОС и 36—05 урожайного направления.

В пределах нормального направления встречаются марки и с высокими показателями коллоидности (36—54) и низкими (36—29). Эти сопоставления позволяют допустить, что по принадлежности марки к материалу того или иного направления нельзя получить представление о ее коллоидности. Значительные колебания по коллоидности наблюдаются даже в пределах одного материала. Так, для марки 36—03 коллоидность выразилась 1,06, а для марки 36—05 коллоидность определилась в 1,22.

Изложенные данные позволяют констатировать наличие широкой сортовой изменчивости по коллоидности клеточного сока свекловичного корня, что заслуживает должного внимания со стороны селекционера и биохимика.

При анализе кривых изменчивости отдельных показателей качественного состава изученных марок и материалов трудно установить какую либо четко выраженную зависимость между величинами тех или иных качественных показателей свекловичного корня, несмотря на наличие достаточной амплитуды варьирования всех признаков.

Лишь в некоторых случаях полярных выражений рассматриваемых показателей могут быть намечены известные сопряженности, а для большинства марок характерно разнообразное сочетание величин тех или иных качественных показателей.

Следует указать на своеобразное расположение кривой коллоидности в отношении кривой сахара. Наименьшая коллоидность наблюдалась для марок со средним уровнем сахаристости. Марки же с высоким и низким процентом сахара высококоллоидны.

Выводы

Проведенные с широким охватом разнообразия материалов исследования по изучению сортовой изменчивости качественно-биохимического состава свеклы указывают на наличие резко выраженных различий в этом отношении у отдельных марок.

Эти различия касаются не только основного, производственного и давно включенного в селекционный процесс показателя — сахаристости, но и содержания несахаров и их компонентов, которые работой селекционера до сих пор еще мало охвачены.

Принадлежность марки к тому или иному направлению, и даже более узкому материалу, не всегда определяет качественный состав сахсвеклы. В пределах изученных нами материалов не наблюдается достаточно четко выраженной сопряженности в изменениях отдельных качественных признаков; использование же приближенных коррелятивных связей между качественными показателями, отмеченных для некоторых крайних представителей, возможно лишь для первых ориентировочных суждений о качественном составе свеклы в подобных случаях.

Среди изученных нами марок свеклы нет в нужной мере совмещающих высокую продуктивность и лучшую технологическую ценность по всем важнейшим качественным показателям, но наличие широкого варьирования качественного состава у марок и материалов позволит создать подобные сорта. Эта возможность подтверждается уже имеющимися марками, совмещающими если не все, то ряд высоких качественных показателей с хорошей продуктивностью.

Отсюда процесс выведения всесторонне высокоценного сорта сахарной свеклы и его производственная характеристика должны сопровождаться глубоким биохимическим изучением прорабатываемого селекционного материала в условиях, определяющих его высшую продуктивность.

(Получена редакцией 16 августа 1937 года)

1937 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 3
по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

Р. Ю. ГУСС [1]

ОПЫТ СТАДИЙНОГО АНАЛИЗА ЯРОВЫХ ВИК

Предварительное сообщение

(Льговская селекционная станция)

Для вики яровой, как культуры занятого пара, вопросы скороспелости являются одной из основных задач селекции.

Льговской селекционной станцией в 1936 году было подвергнуто стадийному анализу 27 селекционных сортов яровой вики и 9 избранных образцов из мировой коллекции ВИР'а. Селекционные сорта были взяты из ассортимента большого сортоиспытания, одновременно проводившегося на полевом участке. Опыт закладывался на приусадебном участке. Почва — деградированный чернозем. Вегетация проходила в условиях сильной засухи.

Посев был произведен 18 апреля, под покровом овса, по сажальной „боронке". Площадь питания овса — 13 × 5 см, вики 30 × 5 см. Делянки вики — однорядковые, расположенные поперек рядков овса. Размер делянок — 26 растений, причем половина из них — яровизированных. Расположение делянок — двуярусное. Яровизированные половины делянок располагались по внутренним, соприкасающимся сторонам обоих ярусов.

Дополнительное освещение было осуществлено установкой 17 электрических ламп, подвешенных 3 рядами в шахматном порядке на расстоянии 1 метра друг от друга. Сила освещения составляла 141,5 ватт на квадратный метр посева. Продолжительность дополнительного освещения — 45 дней по 6—7 часов ежедневно (с 8—9 час. вечера до 3—4 час. утра в период с 2 мая по 17 июня). Контрольный, неосвещаемый участок был удален на 60 метров.

Проведенный опыт показал чрезвычайную индивидуальность сортов яровой вики по отзывчивости на яровизацию и свет.

Ускорение зацветания от применения яровизации в условиях обычного освещения колебалось от величин отрицательных до 11 дней (№ 800), а при дополнительном освещении — до 21 дня (№ 1837).

Для суждения о длине стадий были использованы колебания в продолжительности фазы от всходов до цветения. Длина стадии яровизации определялась реакцией на яровизацию (разницей по длине фазы между яровизированными и неяровизированными растениями), в условиях дополнительного освещения, т. е. условиях максимально благоприятствующих прохождению другой (световой) стадии. Соответственно для определения длины световой стадии учитывалась реакция на дополнительное освещение растений яровизированных.

Малая реакция на яровизацию или дополнительное освещение, повидимому, свидетельствует о короткой стадии, прохождение которой уже достаточно обеспечено естественными условиями произрастания. Исходя

[1] Работа проведена при участии студента Воронежского с.-х. института Н. А. Бахтина.

из этого положения, разницы в длине вегетационного периода между контрольными и опытными растениями, не перевышающие 2-х дней, условно были приняты, как показатель короткой стадии (таблица 1).

Соответственно, разницы в пределах от 2 до 7 дней послужили условными показателями средней стадии и свыше 7 дней — длинной стадии. Установление этих границ контролировалось длиной вегетационного периода в условиях обычного посева.

В ассортименте опыта оказались представители почти всех возможных сочетаний длины стадий яровизации и световой (за исключением вариантов: „Длинная — короткая“ и „Длинная — длинная“).

Стадийный анализ развития испытанных сортов открывает возможность сознательного подбора пар для скрещиваний с целью получения скороспелых форм. Однако, известный принцип подбора пар по наименьшему количеству отрицательных признаков, обязывает прежде всего воздержаться от привлечения малоурожайных сортов.

Таблица 1

Стадийный анализ яровых вик на Льговской селекционной станции (избранные номера)

Сорта	Дата цветения в обычных условиях	Период в днях от всходов до цветения				Реакция в днях		Стадия	
		Обычное освещение		Дополнительное освещение		На яровизацию	На свет	Яровизация	Световая
		Неяровизированные	Яровизированные	Неяровизированные	Яровизированные				
М. Азия 1444 ВИР'а	12/VI	39	39	39	38	1	1	Кор.	Кор.
Турция 228 ВИР'а	12/VI	39	42	39	41	—2	1	„	„
Турция 883 ВИР'а	13/VI	40	37	39	39	0	— 2	„	„
Марокко 1153 ВИР'а	14/VI	41	39	39	40	—1	— 1	„	„
Тунис 1145 ВИР'а	12/VI	39	40	42	39	3	1	Ср.	„
29 Уладовской станции	20/VI	52	47	42	43	—1	4	Кор.	Ср.
914—31 Белоцерковской станции	23/VI	50	44	40	40	0	4	„	„
Италия 1369 ВИР'а	18/VI	46	45	41	40	1	5	„	„
988—32 Белоцерковской станции	26/VI	52	50	42	43	—1	7	„	„
888 Курской станции	26/VI	52	43	43	40	3	3	Ср.	„
800 Богородицкого опытного поля	26/VI	55	44	45	40	5	4	„	„
33—709 Льговской станции	30/VI	57	47	49	42	7	5	„	„
056 Шатиловской станции	24/VI	52	48	44	42	2	6	„	„
31—292 Льговской станции	24/VI	50	48	45	42	3	6	„	„
А33—1212 Льговской станции	27/VI	55	46	49	40	9	6	Дл.	„
Испания 492 ВИР'а	27/VI	53	47	39	38	1	9	Кор.	Дл.
31—2 Льговской станции	25/VI	52	51	44	41	3	10	Ср.	„
1293 Тамбовской станции	25/VI	53	53	46	43	3	10	„	„
Свалефская	27/VI	54	55	45	39	6	16	„	„

По материалам проведенного сортоиспытания в группу высшей урожайности вошли сорта: 31—292,33—709,31—2 Льговской станции; 988—32, 914—31 Белоцерковской станции и 29 Уладовской станции. Из них сорта 31—292 Л и 29 Ул. проходят госсортоиспытание и имеют достаточно установившуюся характеристику. Сорта 33—709 Л, 31—9 Л и 988—32 БЦ — более молодые, переданные в 1936 году в межстанционное сортоиспытание, но подтверждающие свою высокую урожайность в разных пунктах.

Коллекционные номера ВИР'а в сортоиспытании на станции не участвовали. Косвенные указания относительно их продуктивности можно почерпнуть из материалов Тамбовского сортоучастка, где образец „Малая Азия 1444 ВИР'а" дал 61% от сорта „1293 Тамбовской станции". Это, примерно, ставит его в разряд сортов нижесредней урожайности.

В решении задач скороспелости путем скрещивания, наибольший интерес представляют сорта с обоими короткими стадиями. В нашем опыте эти формы были представлены малоазиатскими и африканскими номерами ВИР'а. В комбинации с любыми сортами они могут повысить их скороспелость. Однако, привлечение этих материалов в качестве родительских форм, очевидно, сопряжено с риском снижения урожайности гибридов.

Необходимо предварительное изучение дополнительных возможностей перевода их в разряд урожайных сортов, в частности, — различная сортовая отзывчивость на удобрения может выдвинуть среди них сорта высокоурожайные на фоне повышенного плодородия.

В пределах же группы урожайных сортов можно рекомендовать комбинации:

1. 31—292 Л × 29 Ул; 2. 33—709 Л × 29 Ул.; 3. 31—2Л × 29 Ул.
„ × 988—32БЦ „ × 988—32БЦ. „ × 988—32 БЦ

Эти комбинации могут несколько ускорить цветение сортов 31—292 Л и 33—709 Л за счет замены их средней стадии яровизации на короткую и замены длинной световой стадии сорта „31—2Л"— на среднюю.

Одногодичные данные и нехарактерные метеорологические условия вегетационного периода обязывают отнестись к результатам настоящего опыта в качестве предварительной ориентировки.

Однако, даже эти предварительные материалы позволяют дать другую, более глубокую оценку существующим сортам.

(Получена редакцией 7 декабря 1936 года)

РЕФЕРАТЫ

Cummings G. — Новое в исследовании по вопросу о размещении минеральных удобрений. Agr. Eng. 1936, XVII, № 11, 461-4

Автор дает обзор работы по вопросу о внесении минеральных удобрений, которая проводится департаментом земледелия США совместно с другими учреждениями и предприятиями. Проблеме этой в США в последнее время уделяется особое внимание в связи с все увеличивающимся применением минеральных удобрений. Количество вносимого удобрения обычно сильно разнится, колеблясь, примерно, от 1 ц до 6 тонн на га. Работа эта имеет целью выяснить условия наиболее эффективного использования сельскохозяйственными культурами питательных веществ, вносимых иногда в огромных количествах. Особое внимание в опытах уделяется дозе и реакции удобрений, симптомам недостаточного питания растений, быстрому определению потребности почв в питательных веществах и особо эффективным методам внесения удобрений.

В 1935 году опытная работа проводилась в 16 штатах, на 49 пунктах с 13 культурами. Как правило, наиболее эффективные результаты получались при внесении удобрения сбоку рядка на расстоянии 5—6,5 см от семян и на глубину 7,5 см. В некоторых случаях, когда удобрение вносилось сбоку рядка, но не непрерывной полосой, а гнездами, расположенными на одной линии с растениями, были получены еще лучшие результаты. При внесении удобрения вразброс питательные вещества обычно плохо использовались растениями. Внесение же удобрения на несколько сантиметров глубже семян, над семенами или в рядок вместе с семенами часто приводило к снижению урожая. Приводим несколько цифровых данных, полученных в опытах 1935 года. В штате Нью-Йорк при внесении удобрения на расстоянии 4 см от растения было получено 39 ц фасоли,

при внесении того же количества удобрения в рядок на 5 см глубже семян . . 27,1 ц „
При внесении 600 кг вразброс было получено . . . 30,4 ц „

В штате Виргиния были получены результаты такого же порядка.

Средние результаты опытов с табаком, проведенные в трех штатах, а именно в штате Георгия, Южной и Северной Каролине, были следующие:

1. Урожай, полученный при внесении удобрения в рядок, где оно было смешано с почвой, был оценен в 301 доллар.

2. При внесении сбоку рядка, на расстоянии 6,5 см от растения — в 331 доллар.

3. При внесении в рядок на 2,5 см глубже семян —216 долларов.

4. При смешении удобрения с почвой в зоне корневой системы —268 долларов.

5. При внесении сбоку рядка, причем $^2/_5$ всей дозы было внесено в виде подкормки, через 3 недели после пересадки — 351 доллар.

Опыты с растениями, культивируемыми при съуженных междурядиях, а именно: с горохом, шпинатом, хлопком и пр. дали результаты такого же порядка. Особенно сильное угнетение при внесении удобрения в рядок вместе с семенами или на незначительную глубину, под семенами, наблюдалось в опытах с горохом, являющимся одной из самых чувствительных в этом отношении культур.

Автор затем переходит к обсуждению причин того или иного действия, оказываемого удобрением на растения, в зависимости от способа внесения его. Неблагоприятные результаты, получаемые при внесении минерального удобрения вместе с семенами, а также над или под ними, он объясняет повышенной концентрацией питательных веществ в зоне развития корневой системы проростков. Такое вредное действие удобрения наблюдается при недостаточном выпадении осадков и особенно при засухе. По данным автора, требуется от 10 до 20 дней для того, чтобы удобрение диффундировало в почве настолько, чтобы концентрация его в почвенном растворе была безопасной для растений. При обильном выпадении осадков вредное действие удобрения, внесенного в рядок, снижается или даже совсем выпадает. Внесение удобрений глубже семян или смешение его с почвой перед посевом неблагоприятно отражается еще и потому, что в этих случаях семена высеваются в почву с нарушенной капиллярностью.

Слабое использование питательных веществ растениями при внесении удобрения вразброс объясняется несколькими причинами. Во-первых, в этих условиях часть питательных веществ не используется растениями, поскольку она находится вне зоны действия корневой системы; во-вторых, при распределении удобрения в почве тонким слоем, питательные связи больше связываются почвой, при обильных же осадках легче вымываются в нижние горизонты.

Что касается внесения удобрения сбоку рядка, то при этом способе, с одной стороны, избегается повреждение проростков, так как питательные соли в почве слабо распространяются в горизонтальном направ-

лении, корень же растения в начале вегетации развивается на несколько дюймов вглубь почвы, не образуя боковых корней, так что он не встречает на своем пути вредной повышенной концентрации питательных веществ. С другой стороны, питательные вещества значительно лучше распределяются вглубь почвы, вследствие чего они используются боковыми корнями растения, развивающимися несколько позже главного. Естественно, однако, что для этого нужно, чтобы удобрения могли диффундировать вглубь почвы, что возможно только тогда, если они будут внесены в такой слой, где влажность при нормальных условиях достаточна для растворения их.

Кроме вышеописанной экспериментальной работы ряд опытных станций занимается конструированием и испытанием посевных машин, снабженных рабочими органами для внесения удобрения. В этом направлении ведется обширная работа, в результате которой сконструированы пробные машины, находящиеся пока что на испытании. Следует отметить, что в настоящее время делаются попытки конструирования специальных рабочих органов для внесения удобрения, которые могли бы быть использованы на любой машине, при посеве любых культур.

Примечание референтов: В настоящей работе автором не приводится никаких данных об эффективности различных способов размещения минеральных удобрений при внесении их под сахарную свеклу, хотя такие опыты проводились в последние годы в США. В СССР в течение последних лет проводится работа в этом направлении различными исследовательскими учреждениями; результаты ее показали, что способы размещения удобрений, вносимых под сахарную свеклу, имеют чрезвычайно важное значение. На основании этих опытов было установлено, что внесение минеральных удобрений под свеклу сбоку рядка более эффективно, чем внесение их в рядки (Королев, Денисьевский, Татунько, Михайловский, Розендорн). В настоящее время работа по этому вопросу в более широком масштабе проводится отделом агротехники ВНИС'а.

Н. Самоненко, С. И. Кузьмич

P. J. H. Ginneken. **Влияние густоты насаждений на урожай свеклы с сильно развитым листовым аппаратом.** Meded. Inst. Suiker beetenteelt, 1936, 6, № 4, 73—91. Реф. F. a. S.

Настоящее исследование включает два опыта, в которых, благодаря подбору сортов, типу почвы и обильному удобрению у растений, наблюдалось сравнительно сильное развитие листового аппарата. Опыты проводились с четырьмя вариантами площади питания: 50 см × 50 см, 40 см × 40 см, 31 см × 31 см и 28 см × 28 см, что соответствует 40 000, 62 500, 104 000 и 127 500 растений на га. При уборке отношение ботвы с головкой к корню колебалось от 41 : 59 до 52,2 : 47,8. Эти цифры указывают на избыточное развитие листового аппарата. В обоих опытах максимальный урожай был получен при густоте насаждения в 104 000 растений на га. Повидимому, в условиях данного опыта густота насаждения в 127 500 растений на га (28 см × 28 см) оказалась слишком высокой.

Автор считает установленным, что во всяком случае, при снижении густоты насаждения з 70 000 до 55000 растений на га, урожай должен понизиться приблизительно на 10%.

Н. Самоненко

Kühn — **О взаимоотношении между гигроскопичностью адсорбционных оснований и некоторыми физическими свойствами почвы.** Ztf. Bod. XXVI, № 3/6, стр. 32.

Автор, исходя из чисел гидратации ионов, взятых им у H. Remy вычислил коли-

Катионы	*H*	*Zi*	*Na*	NK_4	*K*	*Mg*	*Ca*
Числа гидратации их . .	1,0	12,6	8,4	4,4	4,0	13,3	10,0

чество воды в грамме, соответствующее 1 миллиэквиваленту данного катиона, а именно:

1 миллиэквивалент	*Ca*:	соответствует		0,090 г H_2O	(*a*)
1 „ „	*Mg*	„		0,119 „ „	(*b*)
1 „ „	*K*	„		0,072 „ „	(*c*)
1 „ „	*Na*	„		0,151 „ „	(*d*)

Затем автор считает, что максимальная гигроскопичность почвы *Hy* может быть вычислена таким образом:

$$Hy = ax + by + cv + dz$$

где *x*, *y*, *v*, *z* количество катионов *Ca*, *Mg*, *K* и *Na* в миллиэквивалентах, *a*, *b*, *c*, *d* вышеприведенные числа количества воды в г на 1 миллиэквивалент соответствующего катиона.

Автором данная формула проверена на 16 различных почвах. Расхождение между найденной и вычисленной величиной гигроскопичности колеблется от 0,02% до 1,57%.

Далее автор делает такой вывод: так как отношение $\frac{S}{Hy}$ колеблется от 7,04 до 9,69, в среднем 8,5 (где *S* — сумма поглощенных оснований), то можно по величине *Hy* (максимальная гигроскопичность) найти *S* (сумму поглощенных оснований) с точностью до 6 миллиэквивалентов.

Примечание референта. Вычисленная по предложенной формуле максимальная гигроскопичная влажность на оподзоленной почве Батыевой Горы не дала ожидаемых результатов, ибо между найденной величиной максимальной гигроскопичной влагой почвы (2,03%) и вычисленной (1,06%) относительная ошибка доходит до 50%.

Мы считаем все же полезным использовать это предложение при изучении форм влаги в почве.

И. А. Геллер

S. M. Raleigh—**Влияние внешних условий на образование семян сахарной свеклы** J. A. A., 1936, XXVIII, № 1, 35—51.

В задачу исследования входило получение успешного метода, обеспечивающего самоопыление сахарной свеклы для проведения селекционных работ в условиях штата Minesota (США).

Автор сообщает результаты сравнительных опытов, проведенных в 1931 и 1932 г.г. в трех пунктах штата. В таблицах приводится процент изоляторов, давших семена в зависимости от их системы, изоляционного материала, вентиляции, частичного удаления бутонов, пенсировки верхушки и снятия изоляторов после завязывания клубочков. Были изучены различные системы изоляторов: изоляторы целых растений типа Munerati и Архимовича и изоляторы отдельных веточек трех размеров из пергамента, целлофана и особого сорта плотной оберточной бумаги. Лучшим изоляционным материалом во всех случаях оказалась плотная бумага, очевидно, обеспечивающая более низкие температуры и влажность внутри изоляторов. Средняя температура за первые 13 дней изоляции была такова (по Фаренгейту):

Изоляционный материал	Температура внутри изоляторов		
	8 час утра	1 час дня	5 час дня
Оберточная бумага .	41,5	46,0	45,0
Пергамент	40,8	46,5	45,6
Целлофан	45,5	49,2	46,8
Температура наружного воздуха . . .	39,5	43,9	43,2

В течение дня, особенно утром, наблюдалось сильное варьирование температуры внутри отдельных изоляторов даже из одного и того же материала. Днем варьирование было меньше.

Хорошие результаты, в смысле повышения процента изоляторов с завязавшимися клубочками, дало продувание воздуха через изоляторы с целью понижения температуры и влажности внутри изоляторов. Автор не указывает, принимались ли при вентиляции меры против заноса чужой пыльцы.

При пенсировке верхушки стебля, практически не удалось получить семян, хотя количество клубочков под изолятором достигало иногда нескольких сотен. Новые ветви, которые давали стебель, быстро развивались, плотно заполняя изолятор, но погибали от плесени, или же разрывали изолятор.

Вполне удовлетворительный урожай был получен в тех случаях, когда на изолируемой веточке оставляли 10—50 бутонов, удаляя все остальные. Результаты сравнительных опытов, проведенных на свободно цветущих высадках, указывают, что средний вес клубочка на стеблях с частично удаленными бутонами выше среднего веса клубочка на контрольных стеблях. Удаление бутонов позволяло, не опасаясь скрещивания, снимать изоляторы после завязывания клубочков через 2—3 недели от начала цветения, что значительно повышало процент изоляторов, дававших семена.

Изоляция целых растений в сравнении с частичной дала менее удовлетворительные результаты. Полученные клубочки были очень мелки и часто содержали только один зародыш. Растения в изоляторах страдали от слишком высокой температуры и повышенной влажности. Средняя температура в изоляторах за период в 22 дня в 8 часов утра равнялась 47,5° и в 1 час дня 52,4° при температуре наружного воздуха в те же часы 45,2 и 49,9° (по Фаренгейту).

Н. Захарченко

Содержание выпуска

Проф. **П. А. Власюк**
Магниевые удобрения под сахарную свеклу 3
А. Г. Радченко, А. В. Омельчук
Действие минеральных удобрений на изменения связанной воды в почве 8
Н. П. Корнеева
Действие микроорганизмов на структурообразование и состав микрофлоры почвы при разложении соломы 16
П. А. Железнов
О применении бактериальных удобрений под сахарную свеклу на черноземах районов лесостепи Западно-Сибирского края 23
С. Н. Золотарев, Я. М. Кузнец
Нормы орошения сахарной свеклы 30
Е. Н. Савченко, Г. Н. Дзевалтовская
Результаты сравнительного испытания новых активаторов анабазин-сульфата в борьбе со свекловичной тлей 34
А. А. Микульский
Подометрический микрометод определения азота в свекле 43
А. И. Фейцаренко
Влияние NaOH на всхожесть семян сахарной свеклы и ускоренное развитие свекловичных растений 54
Н. Н. Шелехов, С. П. Севастьянов
К вопросу о коррелятивной изменчивости вредного азота 59
А. В. Терпугов
Характеристика марок сахарной свеклы по химическому составу корня 72
Р. Ю. Гусс
Опыт стадийного анализа яровых вик 79
Рефераты
1. Новое в исследовании по вопросу о размещении минеральных удобрений. 2. Влияние густоты насаждений на урожай свеклы с сильно развитым листовым аппаратом. 3. О взаимоотношении между гигроскопичностью адсорбционных оснований и некоторыми физическими свойствами почвы. 4. Влияние внешних условий на образование семян сахарной свеклы. 83

Contents

	Pp.
P. A. Vlassuk, Proft.	
Magnesium Fertilizers for Sugar Beet	3
A. G. Radthenko, A. V. Omeltchook	
The Effect of Fertilizers on Change of Water in Soil	8
N. P. Korneyeva	
Effect of Microorganisms on the Structure Formation and Composition of the Soil Microflora at the Decomposition of Straw	16
P. A. Zhelesnov	
Application of Bacterial Fertilizers for Sugar Beet in Tchernozem Regions in the Woods and Stepps of the West-Siberia	23
S. N. Zolotarev, I. M. Kooznetz	
Norms for Sugar Beet Irrigation	30
E. N. Savtchenko, N. G. Dzevaltovskaya	
Results of Comparative Tests on the New Activators, Anabasin-Sulphate, in Combating the Beet Louse	34
A. A. Mikulsky	
The Iodometric Micro-Method for Determination of Nitrogen in the Sugar Beet	43
A. I. Feytsarenko	
Effect of NaOH on the Germination of Sugar Beet and the Accelarated Development of Beet Plants	54
N. N. Shelekhov, S. P. Sevastianov	
On the Correlative Variability of Harmful Nitrogen	59
A. V. Terpugov	
Characterizing of Sugar Beet Varieties by the Chemical Composition	72
R. J. Hoos	
Test of Stadium Vetch Plants Analysis	79
News in Literature	83

Цена 4 руб.

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ ЖУРНАЛА!

Принимается подписка на 1937 год на журнал

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Орган Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной промышленности (ВНИС)

XIV год издания

6 книг в год по технологическому и агрономическому выпускам

Присланные в редакцию рукописи не возвращаются

Объявления в „Н. З." помещаются на условиях по соглашению

Редакция предлагает „Н. З." в обмен на научные и технические журналы, издаваемые в СССР и за границей

„Н. З." рассчитаны на работников трестов, сахарных заводов, свеклосовхозов и МТС (инженеров, техников, агрономов, экономистов и на высококвалифицированных рабочих), а также на научных работников институтов и студентов техникумов, ВУЗ'ов сахарной промышленности.

В „Н. З." будут представлены главнейшие работы Института и его периферии как в области свекловичного хозяйства, так и по технике сахарной промышленности, помещаться статьи в порядке обмена опытом работников с полей ства, а также будет освещаться в форме ратов и заграничный опыт.

„Н. З." будут выходить двумя отдел пусками — технологический и агроном размером около 85 страниц.

Чтобы обеспечить нормальное по нала, при ограниченности его тиража, необходим своевременно оформить подписку.

Подписку и деньги направлять:
гор. Киев, ул. Энгельса 20—ВНИС или на текущий счет ВНИС'а в Киевском отделении Госбанка № 155015, одновременно уведомивши письмом редакцию „Н. З." о переводе денег, с указанием на какой выпуск и своего почтового адреса.

Подписная плата: а) для организаций — отдельная книжка любого выпуска 4 рубля или 24 руб. на год;

б) для индивидуальных подписчиков — отдельная книжка 2 рубля или 12 рублей на год.

Своевременно сданная подписка гарантирует аккуратную высылку журнала.

Со склада изданий при редакции „Н. З." можно получить отдельные книжки журнала или полные комплекты за предыдущие годы по указанной в проспекте цене.